PETRI NONII SALACIENSIS

OPERA, QVÆ COMPLECTVNTVR,

PRIMVM, DVOS LIBROS,

IN. QVORVM PRIORE TRACTANTVR PVLCHERRIMA PROBLEMATA.

IN altero traduntur ex Mathematicis disciplinis regulæ & instrumenta artis nauigandi, quibus uaria rerum Astronomicarum φαινόμενα circa cœlestium corporum motus explorare possumus.

DEINDE, Annotationes in Aristotelis Problema Mechanicum de Motu nauigij ex remis.

POSTREMO, *Annotationes in Planetarum Theoricas* GEORGII PVRBACHII, *quibus multa hactenus perperam intellecta, ab alijsq; prælerita exponuntur.*

Quæ quemadmodum mole exigua uidentur, ita uirtute ingentia, Lector candide, intelliges.



Cum Gratia & Priuilegio Cæsareæ Maiest.

BASILEÆ,

EX OFFICINA HENRICPETRINA.

Petrus Nonius Salacienſis ad Lectorem.

PAVCULA quædam afferemus candide Lector de nauigandi ratione, quo facilius ea quę in hoc Commentario continentur, percipere poſsis. Intelligamus igitur in ſphæra cœleſti quatuor circulos maximos per punctum ſupra uerticem uenientes. Vnus eorum meridianus ſit, alius uerò uerticalis, qui eum ſecat ad rectos angulos, & per puncta inter ſectionem æquinoctialis & horizontis tranſit. His enim duobus circulis horizontis circumferentia in quadrantes diuiditur. Reliqui duo ij ſunt, qui per medium ſecant ipſos quadrantes. Communes autem ſectiones eorundem circulorum & plani horizontis, rectæ quædam lineæ ſunt in centro coincidentes. Nautica uerò acus ubicunque fuerit deportata cum ſit horizonti æquidiſtans, huiuſmodi rectas lineas uirtute magnetis repræſentat: & proinde eas horizontis partes ad quas ipſę tendunt. Hiſpani porrò eas lineas communi nomine rumbos appellant. Cæterùm meridianum proprio nomine rumbum dicunt Septentrionis & Auſtri, eam uerò quę hanc ſecat ad rectos angulos ſuper ipſo centro rumbum Leſtis & Oëſtis: Subſolanum enim dicunt Leſtem, Fauonium uerò Oëſtem. Reliquarum uerò duarum quę quadrantem Orientalem Borealemque, atque oppoſitum bifariam ſecat rumbus eſt Nordeſtis & Sudoëſtis. Nordeſtem enim dicunt punctum medium inter Septentrionem & ortum Solis ęquinoctialem, Sudoëſtem uerò punctum ei oppoſitum: ſed quę denique Occidentalem quadrantem Borealemque, atque ei oppoſitum in duas ęquales partes diuidit, rumbus Noroëſtis & Sueſtis appellatur. Pręterea attendendum nobis eſt, quòd nautę cum è portu ſoluunt, ita curſum inſtituunt, ut continuis profectionibus acus nauticę adminiculo ad eaſdem horizontis partes nauis proram perpetuæ intendant: quando autem oportet, ad aliam poſitionem diuertunt. A' Leſte enim in Oëſtem nauigare dicuntur, qui dum prora nauis intenta eſt in Oëſtem, ſpatium aliquod conficiunt: & de aliis quoque nauigationibus idem habendum eſt iudicium. Regulares autem definimus, non irregulares. Nam ſi nauis prora defixa ſit in Nordeſtem: ipſa tamen na-

uis propter aquarum decursus, aut uentorum impulsum, uel ob aliud quidpiam, per meridianum transuecta fuerit, neque nauigasse dicetur ad Nordestem, neque ad Septentrionem. Eas porrò curuas lineas, quas naues ad eum modum currendo, in superficie maris describunt, rumbos etiam appellant. Vt si (exempli gratia) sub meridiano ad alterum polorum nauigatum fuerit, descripta linea rumbus dicetur Septentrionis & Austri: sin autem ad punctum medium inter Septentrionem & ortum ęquinoctialem, rumbus appellabitur Nordestis & Sudoestis: & similiter in cęteris. Quarum quidem linearum alię circulares sunt, alię ex circularibus compositę. Nam si ad alterum polorum sub uno itur meridiano, uel ab ortu ęquinoctiali ad Occasum sub ipso circulo ęquinoctiali: maximorũ igitur circulorũ circumferentias ita describi in terrę marisque subiecto globo, negabit nemo: sed si aliter, descriptas lineas ex exiguis quibusdam segmentis maximorum quorundam circulorum compositas esse necesse est. Nauis enim eo modo super ęquora constituta est, ut per dorsum carinamue, centro mundi suo pondere innitatur. Quare si per ipsum dorsum à prora in puppim secundum nauis longitudinem planum uenire intellexeris, huius itaque plani & marini globi communis sectio maximus erit circulus in horizontem incidens, quemadmodum ex primo libro Geometrię Theodosij manifestè liquet: & proinde nauis locus arculus quidam erit ipsius maximi circuli: nihil enim refert si in tanto circuitu latitudo aliqua reperiatur. Iam igitur si nauim uel uento, uel remis è loco pellas, quo prora spectat, situm uariari necesse est: propterea quòd mutato loco impares fiant anguli positionum, triangulorum scientia id indicante. Atqui supposuimus similem seruari situm inter nauigandum: igitur priusquàm in ipsa positione inclinationeue notabilis differentia fiat, diuertit nauis à priori circulo in alium maximum: quapropter descripta linea non erit una circularis, sed ex circularibus composita. Quoniam uerò nautis perdifficile erat, similes harum lineas in globis ducere, opus etiam impeditum: planam igitur quandam orbis descriptionem Mathematici excogitarunt, nauigandi arti quam exercent non solum conuenientem, sed facillimam quoque. In ea enim quęcunque rectę lineę pro rumbis positę eiusdem nominis: quoniam ęquidistantes sunt, cum omni linea meridiana rumboue Septentrionis & Austri ęquos angulos efficiunt. Idcirco similis notabitur situs uelut in globo, quanquam à legitima planisphęrij ratione haud parum deficere uideatur, quemadmodum partim in hoc Cõmentario, partim in alijs quos fortasse breui edemus, explicabitur à nobis. Igitur quotiescunque inter nauigandum in altum prouecti quo in loco sint cognoscere cupiunt, id statim ex inuenta alti-

ta altitudine poli, & qualitate itineris, id eſt ex cognito rumbo quem ſe-quuti ſunt deprehēdunt, uel ex ſola itineris qualitate, & quantitate. Rumbum enim acus nautica demonſtrat: longitudinem uerò confecti ſpacij quibuſdam coniecturis expendunt. Interdum etiam ignorata itineris qualitate, ex ipſius duntaxat quantitate deprehenſa imprimis altitudine poli, quo in loco ſint cognoſcunt. Enimuerò in triangulo rectangulo præter angulum rectum quinque ſunt, tria uidelicet latera cum duobus angulis acutis: ex ijs autem ſi duo quæuis cognita fuerint, reliqua tria innoteſcent: latitudinem porrò radicalis loci unde ſoluerunt, cognitam ſemper ſupponimus. Et quia huiuſmodi triangula in ipſo planiſphęrio quo utuntur, uel explicata reperiuntur, uel facilè deſcribi poſſunt ductione æquidiſtantium: nil propterea opus habent Geometricæ artis peritia, ſed ſolo circino ſingula, & quæcunque ex his uolunt experiuntur. Iam uerò ſi ſub uno meridiano nauigatio fit, aut ſub uno parallelo, facillimum eſt eis ſitum loci, in quo ſunt inuenire. Nam ſi ſub uno eunt meridiano, diſtantiam à circulo ęquinoctiali in primis inuentam in eodem ſupputant meridiano uerſus mundi polum. At ſi ſub uno parallelo uerſantur, confectum ſpatium æſtimatione metiuntur: id ipſum deinde in eodem ſupputant parallelo ab eo loco unde ſoluerunt, & ad eam mūdi plagam aut Orientalem, aut Occidentalem uerſus quam nauigarunt: ad finem enim eiuſmodi diſtantiæ ſe receptos eſſe affirmant. Cæterùm quia omnes æquidiſtantes ęquales faciunt, conſequens eſt ut idem ſpatium tot gradus comprehendat in maiore circulo, quot in minore, quod eſt abſurdum, Sed de his aliàs.

Præcipuæ Sententiæ prioris libri.

CIRCVLVS meridianus uia est Septentrionis & Austri, æquinoctialis uerò uia Lestis & Oëstis. Reliquæ autem uiæ quas Hispani rumbos appellant, circuli non sunt, sed exiguis maximorum circulorum segmentis constant in Præfatione.

Quamuis circulus ille uerticalis, quem recta linea Lestis & Oëstis in plano horizontis repræsentat, per puncta ortus & occasus æquinoctialis ueniat: non est tamen ob id ipsum suspicandum, ut qui sub ipso circulo globum terræ marisque circuiuerit, nauigasse dicatur ad Lestem, aut Oëstem.

Quamuis nauis proram in ortum aut occasum æquinoctialem perpetuò dirigamus: fieri tamen non poterit, ut ad ipsa æquinoctialia puncta unquam perueniamus, sed potius eo modo nauigando, circulus quidam describatur æquinoctiali æquidistans.

Quando porrò ea arte nauigamus, per ambitus maximorum circulorum transuehimur, simul & currimus sub æquinoctialis parallelo: diuerticulis tamen quibusdam quæ sensum omnem effugiunt.

Præter æquinoctialem circulum, nullus alius ex æquidistantibus Lestis & Oëstis uia uere dici potest.

Quanta sit loci latitudo ostenditur, ubi Verticale sydus oritur ad Nordestem, occidit uerò ad Noroëstem.

Qui sub maximo circulo iter fecerit præter meridianum & æquinoctialem, necesse est ut sæpissime uiarum inclinationes commutet, propter uariam atque inconstantem angulorum situs inequalitatem à nouis meridianis subortam. Aliter enim fieri non poterit, ut directo itinere progrediatur.

Nautæ igitur cum ad eandem mundi partem perpetuò tendunt, simili seruato situ, directas uias percurrere non possunt.

Cur orbis loca perperàm posita sint in nautarum planisphærio?

PRAECIPVAE SENTENTIAE posterioris libri.

Ectili neum illud planisphærium, quo nostri nautæ utuntur, tametsi ueram orbis imaginem præbere non posit: arti tamen nauigandi quam ipsi exercent, ualde conueniens est.

Vnum atque eundem Ptolemæum fuisse arbitror, qui utrumque opus Astronomicum nempe & Geographicum composuit.

Eadem ipsa arte, qua nostri nautæ utuntur, ad inueniendum quanta sit differentia inter meridianos duorum locorum, olim Ptolemæus usus fuit.

Modus ille examinatur quo Ptolemæus usus fuit, ut longitudinis differentiam inueniret inter Coruram & Paluram in pelago Indico.

Quoniam Ptolemæus locorum distantias in quauis inclinatione contrahit ad rectitudinem capiendam, consultius & cautius id facit, quàm nostri nautæ. Hi enim spatium, quod nauigando multis ambagibus conficiunt, in rectũ producũt.

Adaucta ea linea quæ rectum subtendit angulum, necesse est ut in eadem quoque ratione locorum latitudines atque longitudines ultra metam sint extensæ.

Cur nautæ interuallũ ab Hispania in Indiam ultra proprias fines producunt?

Modus

Modus inueniendi locorum longitudines ex eclipsibus omnium certissimus.

Quonam modo locorum longitudines ex eclipsibus cognitæ in nautarū planisphærio sint collocandæ.

Quanam arte ea loca collocanda sunt in nautarum planisphærio, quæ sub uno parallelo nauigantibus offeruntur.

Meridianus norma quędam est aliarum positionum.

Non quæuis positio inclinatioue loci ad locum, quę in nautarum planisphęrio explicata reperitur, pro uera accipienda est, sed ea duntaxat sub qua ab uno ad alterum nauigatum fuerit aliquando.

Nautę sæpissime decipiunt eas locorum positiones sequuti, quas marina charta ostendit, & quomodo causas ignorent.

Errant marinarum chartas artifices, quod locorum longitudines ex ipsis chartis depromptas non alia arte in globo, quam stellas fixas collocant.

Littora maris dite Merranei in ipsa marina charta non ueras habent altitudines poli: & unde tantus error prouenerit.

Cur tantus appareat in marina charta Isthmus ille qui inter Mediterraneum & Arabicum sinum?

Descriptionis rectilinei planisphęrij Ptolemæi emendatio, alterius etiam planisphęrij facilior demonstratio.

Si supponamus in terrestri circuitu secundum maximum circulum Leucas Hispanicas esse 6300. Leuca una uni Schoeno ęqualis erit.

Sub eadem maximi circuli ad meridianum inclinatione non erit per omnē tractum atq; in uniuersum eadem longitudinis differentia, neq; eadem habebitur uiatoria distantia inter duo data loca. Nam si primus locus ad secundum, & tertius ad quartum eandem habuerint positionem: distantiæ tamen á manifesto polo inęquales fuerint, uiatorię distantię & longitudinis differentię inter ipsa loca inęquales erunt, & reliqua huiusmodi.

Longitudinis differentia duorum locorum interdum in marina charta contrahitur: interdum uerò producitur.

Longitudinis differentia duorum locorum, quomodo ex marina charta uerè concludi possit.

Tabula inclinationis maximi circuli ad meridianum septem differentes positiones continens.

Quoniam nauis uia pręter meridianum & ęquinoctialem angulosa est: idcirco incertum pro certo statuere interdum oportet & reliqua.

Non potest fieri reditus declinationis Solis ad eadem minuta etiam adhibita ęquatione.

Quomodo cognosci potest, quonam die Sol declinatione caret.

Ioannes Lucidus perperam Alphonsum reprehendit.

Ioannes de Monteregio à temporis spatio, quod in tabulis Alphonsi inter Nabonasarum & Christum repetitur unū detraxit diem, eandemq; ei spatio q̄d inter Christum & Autumnale ęquinoctium à Ptolemæo obseruatum adiecit.

Fidem adhibendam non esse libello de Inerrantium stellarum significationibus à Nicola Leonico è Gręco translato.

Pridie quàm Christum Redemptor orbis conciperetur fuit Vernum ęquinoctium Romę, celebrabatur tamen 25 die Martij iuxta Cęsaris institutum.

Obseruationes stellarum fixarum à Ioanne Vernero, Copernico, & Cardano factę, dissident inter se.

Alberti Pighij Campensis in Geometria error aperitur.

Alberti Pighij Sophisma quoddam circa declinationē eclipticę fixę dissoluit.

Marcum Beneuentanum, quoniam tantam putauit esse eclipticę fixę declinationem, quantam Ptolemęus mobilis eclipticę declinationem inuenit, caput aūt

Arietis eclipticę nonę anno 1519. in Gr. 28. min. 8. Piscium posuit, secum pugnare ostenditur.

Ioannis de Monteregio sententiam de æquinoctijs cur recipere nolimus.

Caput Arietis à quo in tabulis Alphonsi calculus motus astrorum initium sumit, sectionem Vernam esse.

Obseruatio à nobis facta Conimbricę labente anno à Christo nato 1555. in ęquinoctio Autumnali.

Deductio declinationis partiũ eclipticę in unum planum tradita à Vitruuio, & à nobis demonstrata.

Fabrica atque usus cuiusdam circularis instrumenti, quo in plano horizontis iacente, Solis altitudines capiuntur.

Fabrica atque usus Astronomici radij, & Ioannis Schoneri lapsus notatur.

Hieronymi Cardani error aperitur: qui putauit ex cognita proportione umbræ ad gnomonem, cuiusi unque syderis & quacunque hora altitudinem à centro terræ inueniri posse.

Hieronymus Cardanus perperam Vitellionem reprehẽdit, in quo insigniter deceptus est; cum inquirit ad quantam altitudinem à terra uapores ascendere possint.

Arcus occultationis Solis in circulo altitudinis arcui distantię ipsius à puncto exortiuo ęqualis esse non potest, nisi in ijs locis quę sub æquinoctiali posita sunt: & quando Sol sub ipso circulo æquinoctiali decurrit.

Expositio cuiusdam loci obscuri septimo capite primi libri Geographię Ptol.

Declinationem polaris stellæ tempore Hipparchi repertã non conuenire cum calculo Ptolemæi de Motu fixorum syderum.

Augustini Ricij argumentatio soluitur, qui putauit errasse Ptolemęum gradu uno, minutis sex in locis Solis & Lunæ stellarum fixarum.

Hieronymus Cardanus inconsideratè in libello de Temporum restitutione asserit, inter duas obseruationes Ptolemæi Autumnalis æquinoctij octo pręcisè solares annos intercessisse.

Canones, quibus nautæ ad inueniendum altitudinem poli utuntur, per altitudinem polaris stellæ extra meridianum existentis, generales esse non possunt per omnia climata.

Ad inueniendum altitudinem poli per meridianas Solis altitudines & stellarum fixarum recens canon noster.

Petri Appiani modus examinatur, quo in Cosmographia usus est ad inueniendum altitudinem poli per horam cognitam.

Iacobi Ziegleri modus ad inueniendum altitudinem poli per distantiam Solis horizontalem à meridiano, examinatur.

In omni loco posito inter æquinoctialem & circulum Cancri, quando Sol uicinior est polo mundi Arctico, quàm uerticale punctum, gnomonum umbræ citra miraculum retrocedunt.

Ex cognita poli eleuatione duorum locorum, & situ quem eorum distantia seruat ad alterum meridianum, non potest in uniuersum cognosci, quanta sit ipsa distantia, neq; meridianorum differentia: quanquam hæc Ptolemęus iactet se inuenisse per organum Meteoroscopium, & Ioannes de Monteregio idem polliceatur problemate 46. tabulæ primi mobilis.

Cur per ea quæ uel Appianus cognita sumit, uel Zieglerus altitudo poli cognosci non possit.

Propositionem decimamtertiam primi libri Menelai de Triangulis sphæricis ueram non esse in uniuersum: quemadmodum ea proposita est.

Posteriorem partem octauæ propositionis capitis 14. primi libri Reuolutionũ Nicolai Copernici, in quo de triangulis sphæricis agit, ueram non esse.

Et quę

Et quod undecima propositione docet, error est.

Et similiter lapsus est ipse Copernicus propositione sexta de rectilineis triangulis.

Neq; minus lapsus est in duodecima.

De uaria Solis habitudine ad uerticale punctum in differentibus locis terræ, ante meridiem, & post.

Ioannis Stofleri error ostēditur, qui putauit eo die quo Sol per zenith eorū hominum transit, qui inter tropicos positi sunt, umbram matutinam eosdem habere rectam in occasum Solis eiusdem paralleli proiectam: pomeridianam uerò rectam in ortum ad horizontis punctum extendi, super quo Sol oriebatur.

Quomodo inueniatur altitudo poli per radios Solis, quando meridiani situs datur cognitus.

Quomodo inueniatur altitudo poli per radios Solis, etiamsi meridiani situs ignoretur.

Quomodo inueniatur altitudo poli per radios Solis, situ meridiani & Solis declinatione ignoratis.

Rursus quomodo Solis declinatione & meridiani situ ignoratis, altitudo poli inueniatur, idq; in plano unius circuli.

Fabrica horologij horizontalis quo utræq; Solis distantiæ à meridiano cognoscuntur, ea uidelicet quæ per æquinoctialem, & illa quæ per horizontem.

Vmbram rectam, gnomonem, & umbram uersam in continua proportione proportionales esse.

Romæ latitudo ex ratione umbræ ad gnomonem, quam Vitruuius scribit, elicita, non conuenit cum ea quam per Astrolabiū Ioānes de Monteregio inuenit.

De radijs solaribus quinam eorum sint æquidistantes, & quinam concurrant, & quinam æquidistantes appareant.

Eratostenis obseruatio quam in Alexandria fecit ad inueniendum, quantus esset totus terreni globi circuitus, examinatur.

Gnomonum umbras æquidistantes non esse, sed apparere, & quorsum concurrant, ostenditur.

Data latitudine duorum locorum cum differentia longitudinis, eorum intercapedo quomodo inueniatur multiplex modus.

Quomodo in superficie globi eæ lineæ duci debeāt, quas nostri nautæ rumbos appellant, similes ijs quas cum nauigamus, in superficie maris nauis suo cursu describit.

De habitudine ipsarum linearum tum inter se, tum ad mundi polos.

Vnius atq; eiusdem rumbi segmenta quam habitudinem inter se habeant.

De usu illius globi, in quo eiusmodi descriptio facta fuerit.

In ploblema mechanicum Aristotelis de Motu nauigij ex remis Annotatio una.

Præci-

Præcipuæ ex iis quæ in Theoricas planetarum Georgij Purbachij annotauimus.

SI arcus zodiaci quem Sol apparenti motu in dato tempore percurrit, per ęqualia sectus fuerit à linea mediæ longitudinis tantus erit illius temporis motus æqualis, quantus apparens.

Quantouis temporis spatio dato, arcum zodiaci reperire quem Sol in tanto tempore apparēti motu percurrat, paresq; faciat in eodem tempore æqualem motum & apparentem.

Ioannis Baptistæ antiqui expositoris error aperitur, de loco maximæ æquationis centri Lunæ.

Punctum illud eccentrici Geometricè inuenitur, in quo maxima fit æquatio centri in ipsa Luna, & quantum ab auge distet ipsum punctum.

Quanta sit maxima centri ęquatio numeris ostenditur: & quanta etiam sit distantia epicycli à centro mundi in eo situ.

Ioannis Baptistæ sententia de minutis proportionalibus refellitur.

Quando in uno atq; eodem situ epicycli inęqualibus argumētis pares respōdent ęquationes, plus distat à fine argumenti maximę æquationis illius situs finis argumenti minoris, quàm finis maioris.

In solo Marte axis orbis deferentis epicyclum axem zodiaci secat, non in Joue, neq; in Saturno. Contrarium docet Purbachius.

Maximæ ęquationis centri in tribus planetis superiorib. demonstratio, in qua error aperitur Erasmi Reinnoldi, & alterius etiam Erasmi, & antiqui expositoris.

Aequationes argumentorum in ipsis tribus planetis superioribus ad sitū mediocris remotionis centri epicycli à terra supputatas esse: non autem ad medias longitudines à Georgio Purbachio definitas.

Inter situm augis & oppositi augis semel tantum centrum epicycli Veneris atque Sol in eodem loco zodiaci uerè sunt secundum longitudinem, quando uidelicet distantia cētri epicycli à cētro ęquātis ęqualis fuerit semidiametro deferētis.

Celerius moueri centrum epicycli Mercurij circa augem ęquantis, uidelicet super centro deferentis: tardius autem circa oppositum augis, demonstratur.

Aequationis argumētorum quæ in tabulis Mercurij scribuntur, sunt quæ contingunt dum centrum epicycli à centro mundi distat interuallo ęquali semidiametro deferentis: sed huiusmodi distantia mediocris distantia cētri epicycli à centro mundi dici non potest, nisi ualde impropriè loquaris, ut Georgius Purbach.

Quanto arcus motus argumenti uicinior fuerit opposito augis uerè epicycli, tanto æquationem ipsius motus argumenti maiorem fieri.

Maior quantitas epicycli causa non est, ut stationum puncta uiciniora sint opposito augis uerę, si cetera ponantur paria.

Fieri quidem potest, ut in minore epicyclo stationum puncta minus distent à perigęo ipsius epicycli, in maiore uerò longius distent.

Tarditas motus argumenti, id est, tardior motus planetę in epicyclo uerè causa est, ut puncta stationum magis inuicem appropinquent.

Gebri & Ioannis de Monteregio argumentatio aduersus Ptolemæum soluitur, qua contendunt fieri posse ut in eiusdem planetis ad inæquales à centro mundi remotiones ęquales sint stationum arcus.

Discrimen quod notauit Erasmus Reinnoldus inter Mercurium & tres planetas superiores, atq; Venerem, de proportionibus quæ relinquuntur, ut causas assignaret diuersitatis stationum atq; retro gradationum ipsorum planetarum, sufficiens non est.

In motu uerò Solis fit transitus à minori in maius: sed non per ęqualia.

Ar-

Arcus eclipticæ semicirculi ascendentis in climatibus Borealibus rectę descendere, ostenditur.

Quod Ioannes Baptista ait, Pisces & Arietem maximas habere descensiones in sphæra obliqua, allucinatio est.

Sunt quædam loca Borealia, in quibus rectius descendit Sagittarius quàm Aries.

Nisi tardior descensus maiorem postulauerit Solis occultationem, quanquam longius intra noctem terminetur: causa non erit, ut Luna post coitum citius appareat. Contingit enim æquales zodiaci arcus inæquales habere descensus. Cęterùm maiori descensui minorem occultationem respondere.

Nonagesimum gradum eclipticæ ab ascendente in circulo maximo semper esse per zenith & eclipticæ polos uenient e, demonstratur.

Tantam esse distantiam inter nonagesimum gradum eclipticæ ab ascendente & meridianum, secundum diuisiones horizontis, quanta est amplitudo ortus ascendentis, demonstratur.

Lucida enarratio Theoricæ latitudinis trium planetarum superiorum.

Aequationes motus accessus & recessus octauæ sphæræ inæqualibus crementis crescunt.

Reliqua accidentia motus octauæ sphæræ, tam secundum Alphonsum quàm secundum Thebit demonstrantur.

FINIS.

Figura nautici instrumenti, quod Hispani acum appellant.



PETRI NONII SALACIENSIS, RERVM ASTRONOMICARVM PROBLEmata Geometrica.

ARGVMENTVM PRIORIS LIBRI.

PRAECLARVS uir Martinus Alphonſus à Soſa anno Salutis 1530. iuſſu regis noſtri inuictiſsimi cum claſſe quadam uerſus occaſum Solis hyemalem nauigauit, ad argenteu[m] fluuium. Rediens autem Luſitaniam tertio ſuæ nauigationis anno, retulit mihi quàm accuratè, quamq́ue diligenter locorum ſitus peruestigarat, cæterùm nonnulla reperiſſe, quæ illi fuerant admirationi. Primùm ſe in diebus æquinoctij Solem obſeruaſſe in exortu, atq; in occaſu, inſpexiſſeq; ad Leſtem exoriri, occidere uerò ad Oeſtem. Interrogauit igitur atq; efflagitauit à me, cur quãdiù inter nauigandum curſum tenemus ad Leſtem, ſub uno atq; eodem uerſamur parallelo, ad æquinoctialem uerò circulũ peruenire nunquam poſſumus, in quem ita nauigando proram nauis perpetuò intendimus? Aiebat præterea ſe perueniſſe ad latitudinem auſtralem graduum 35. cum Sol principium Capricorni teneret, eumq; orientem uidiſſe ipſa die brumæ ad Sueſtem cum quarta Leſtis, occidentem uerò ad Sudoeſtem cum quarta Oeſtis, cuius quidem rei cauſam ignorare fatebatur. Nam talis deberet eſſe exortus in regionibus, cum per auſtralia ſigna Sol incedit, qualis in borealibus cum per borealia, at ſub latitudinis boreali graduum 35. cum eſt in initio Cancri oritur ad Nordeſtem cum quarta Leſtis. in latitudine igitur auſtrali eorũdem graduum 35. cum eſt in initio Capricorni, ſimiliter exoriri deberet ad Nordeſtem cum quarta Leſtis. Hæc igitur cur ita fierent, ſciſcitabatur à nobis, cauſas tunc illi tradidimus coràm ut potuimus, ſcriptis deinde mandauimus annis ab hinc triginta, cõmentario uno edito de ea re Luſitano ſermone, quem denique hoc tempore, ut non ſolum à Luſitanis, ſed etiam ab alijs hominibus legi, atq; intelligi poſsit, in Latinum uertere uoluimus.

De duobus problematis circa nauigan- DI ARTEM PETRI NONII SALACIENSIS LIBER VNVS.

PRincipio igitur ita rem ſe habere in uniuerſum, quemadmodum quibuſdam in locis Martinus Alphonſus ſe deprehendiſſe ait, accipiamus oportet. Vbicunque nempe ſimus exoriri Solem ad Leſtem, occidere aũt ad Oeſtem, cum æquinoctialia puncta ingreditur. Ducta enim per horizontis centrum recta linea meridiana, uelut docuit Vitruuius, ſi ſuper ea ab ipſo centro in eodem plano rectam lineam ad rectos angulos excitaueris, ipſe circulus horizontis his duabus rectis lineis in quadrantes diuiſus erit. Quarum prior quę meridiana eſt rumbus, eſt Septentrionis et Auſtri, poſterior uerò rumbus Leſtis atq; Oeſtis Hiſpanicè dici ſolet. Hoc autem repræſentat nauticum illud inſtrumentum, quod uulgò acum appellant, & quæuis eius imago in nautarum planiſphærio depicta. Quoniam uerò ex circulis parallelis ſolus ęquinoctialis eſt, qui unà cum meridiano horizontem in quadrantes ſecare poſsit, quod accidere neceſſe eſt ijs circulis qui à Leſte in Oeſtem producuntur, nullus id circo pręter Æquatorẽ parallelus Leſtis & Oeſtis rũbus eſſe poteſt. Sed circulum quendam maximum cœleſtis ſphæræ intelligemus, meridianum in uerticali puncto ad rectos angulos ſecantem, & per horizontis atque æquinoctialis interſectiones uenientem, quæ ortus & occaſus æquinoctiales dicuntur. Erit profectò recta illa linea Leſtis & Oeſtis communis ſectio plani huius uerticalis circuli atq; plani horizontis: quod ex undecimo libro elementorum Euclidis facilè poteſt oſtendi. Si quis igitur eandem Leſtis & Oeſtis lineam ſequutus fuerit, quandiu rectà proceſſerit, tandiu in ipſo uerticali circulo erit ortus atq; occaſus æquinoctialis: uertex etiam ſub eiuſdem circuli circumferentia uerſabitur. Quòd ſi de uero illo horizonte ageremus, qui ex maximis circulis ſphæræ eſt, unam tantum rectam lineam Leſtis atq; Oeſtis affirmaremus eſſe, eamq; recto horizonti communem, in qua certè communis ſectio fit omnium horizontum cum uerticalibus. Cæterùm eſt alius horizon qui à nobis uſurpatur, per ſuperficiem terræ tranſiens, non per centrum, uerò illi cẽtraliquè horizonti parallelus, ab eoquè parum diſtans, quippe qui cœli ferè dimidium nobis oſtendat. In huiuſmodi itaq; horizonte habet unuſquiſq; locus propriam ſibi peculiaremq; Leſtis & Oeſtis lineam, in ortum atq; occaſum Solis æquinoctialem utrinq; productam.

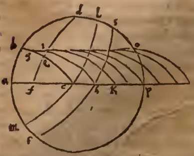
Sed quamuis prædictus circulus maximus uerticaliſq; quem Leſtis

& Oeſtis

& Oestis linea repræsentat, in ortum tendat æquinoctialem, adeò ut qui sub eo terræ marisq́ globum circuiuerit, ipsum punctũ exortiuum uertice suo pertingat: non est tamen ob id ipsum suspicandum, ut qui ad eum modum illuc transuectus fuerit, nauigasse dicatur ad Lestem. Nam cum longiusculum spatium confecerit, nauis proram aliò tendere uidebit, non in Lestem. Quapropter gubernator clauum tenens, tametsi causam ignoret, cum sub uno parallelo in plagam orientalem contendit, rectæ nauigationi prospiciens statim à principio eum præcauet errorem. Enimuerò si nauigando nauis proram intenderemus in Lestem, tum uerò gubernaculum ita constringeremus, illigaremusq́, ut nihil uacillare posset, mari autem tranquillo placidoq́ uteremur, uentus insuper secundus ad nostrum flaret arbitrium, qui quò prora tendit eo aspiraret, si ad eum, inquam, modum cursum teneremus, & aliquãto iam spatio confecto in acum nauticam respiceremus, nauis proram aliorsum inclinatam esse compeririremus, alioq́ tendere, non in Lestem. Causa est quòd in eo loco de quo proficiscimur, meridianus cum uerticali rectos efficit angulos. Cæterùm ut ab eo discedimus, sub ipso uerticali perducti, in nouum protinus horizontem, nouumq́ incidimus meridianum. Nouus itaq́ meridianus cum uerticali prioris loci pares angulos non efficit, uelut antea, sed potius impares. Quorum alter exterior est in sphærico quodam triangulo ex ipsis meridianis & eodem uerticali constituto, positionis angulus situsúe à Geographis appellatus: alter uerò interior est ei oppositus qui ad uerticem prioris loci, quò nam tenderemus indicabat. Quoties autem circulus maximus sub quo ducimur, alius est quàm æquinoctialis, ipse exterior angulus interiori opposito est inæqualis: interdum maior, interdum minor, iuxta uariam cognominationẽ aut borealem, aut australem partium orbis, ad quas, & per quas sub ipsis maximis circulis ducimur. Ita enim res se habet in his triangulis, quanquam in rectilineis exterior interiore ei opposito semper sit maior. Sed redeamus ad institutum. Si itaque ad eum modum nauigatum fuisset, errore deprehenso, opus esset emendatione, rursusq́ ad prioris latitudinis parallelum reuocato cursu regredi oporteret. Cæterùm non ita nauigare consueuit qui in Lestem intendit, sed oculis in acum nauticam defixis, ita temonem mouet, regitq́ semper, ita deniq́ cursum instituit, ut nauis prora eò tendat, quò Lestis linea. Sic igitur errorem præcauet, uitatq́, ut in latitudine nullus sit lapsus, aut imperceptibilis. Nauis itaq́ prora in ortum æquinoctialem semper est intenta, qui à uerticali puncte partibus distat nonaginta, sed ad ipsum æquinoctialis punctum peruenire nunquam potest. Quinimo sub uno atque eodem uersatur parallelo, quod dignum uidetur admiratione. Porrò cum ad eum modum omnia loca

perlustremus, quæ sub eodem posita sunt parallelo, ipsos propterea parallelos receptum est à Leste in Oestem produci, sed non uerè. Nullus enim præter æquinoctialem, rumbus aliquis esse potest eorum qui in acu nautica uel iam sunt expressi, uel in ea intelligi possunt. Sed est nihilominus à quouis loco ad quemuis locum æqualis altitudinis poli propria quædam ac certissima uia, qua iter faciendum erit, sine ijs dispendijs, quæ necessario faciunt, qui per circulum parallelum ducuntur. Est insuper alia commoditas in huiusmodi profectione, nempe quod possimus omni die certissimo calculo confectum spatium peruestigare, & quo in loco simus planè cognoscere. Quod nullo modo consequi possunt qui à Leste in Oëstem nauigando, perplexè admodum, anxieque sub parallelo uersantur. Et proinde longitudinis locorum cognitio, quæ quidem inuentu difficillima est, quod ad nauigationem attinet, magna ex parte superuacanea erit.

Ad demonstrationem uerò supradictorum circulus d a p, meridianus intelligatur eius loci qui uerticem habet ad b, horizon sit l c m. Æquinoctialis a c p, uerticalis quadrans b c, angulus igitur qui ad b, rectus est, cui in horizonte respondet quadrans c m, uelut etiam in ipsa nautica acu quæ horizontem representat, recta linea Lestis & Oëstis atque meridiana unum quadrantem suscipiunt. Quapropter si solueremus è loco b, ad Lestem nauigaturi, nauis proram unà cum Lestis linea dirigeremus ad c, exortum Solis æquinoctialem. Tum uerò si uel uento, uel remis impellentibus, per ipsum uerticalem transueheremur ad e, iam in ipso loco e, in aliam mundi partem nauis proram inclinatam, non in Lestem, acus nautica indicaret. Nouus siquidem notaretur meridianus d e f, qui cum



circulo b e c, angulum situs efficeret f e c, recto minorem: aliaque haberetur latitudo priore minor, cum sit arcus e f, minor ipso a b, quemadmodum alibi demonstratum est. At quoniam cursus ad Lestem institutus est, fieri non poterit ut ita nauigando excurramus in e, sed labimur in g, in quo loco latitudo minor est priore insensibiliter: recessus etiã proræ nauis à recta linea Lestis & Oestis est imperceptibilis, statim enim à principio nauim flectentes in Lestem errorem nota dignum præcauemus. Ab ipso autem g, cursum dirigimus ad i, intentaque semper prora

in Le-

in Lestem per quadrantem currimus g i h, in horizōte s h t, in quo punctum h, est ortus æquinoctialis, ad quod linea Lestis & Oëstis uergit. Variatis enim horizonte atque meridiano punctum exortiuum uariari necesse est. At in ipso g i h, parum progressi, confestim transuolamus in alium uerticalem per k ductum, & ab eo rursus in alium incidimus. Totiesq; per uarios uerticales nouos subimus horizontes, nouosq; meridianos, nihil unquam quod sensui pateat, à Leste recedentes, donec appellimus ad o, cuius loci latitudo æqualis est priori. Per ambitus igitur maximorum circulorum transuehimur, simul & currimus sub parallelo, diuerticulis quibusdam quę sensum omnem effugiunt. Quod autem uideamur sub parallelo examussim uersatos esse, causam esse puto, quòd hi circuli uerticales per quos ducimur, meridianos secant ad rectos angulos ad ea puncta, in quibus parallelum contingunt. In uicinis igitur punctis recessus ab eo admodum est exiguus: rectus enim ferè incidit uerticalis in propinquos meridianos circa idem punctum contactus. Quare non protinus si currimus per uerticalem, à parallelo discedimus sensibili differentia. Ita fit ut cum initium signi Cancri ab Æquatore declinet gradibus uiginti tribus cum semisse, quintus tamen aut sextus gradus eiusdē signi, usq; compares ad Geminorum finem, declinationem habeant sex tantum aut septem primis minutis ipsa maxima declinatione minorem: atq; id puto permagni momenti esse ad hūc nodum explicandum. Est adhuc alia ratio, quòd circulus tangit circulum in puncto tantum, quando citra latitudinem intelliguntur. Sed circuli illi per quos ducimur latitudine non carent: quapropter ipsorum contactus in quodam diuisibili erit, non in puncto. Et proinde cum per maximos traducimur circulos, quodam modo minorem transcurrimus. Sic igitur puto priorem interrogationem dissoluisse. Tantum uerò ad ampliorem explicationem id in memoriam reuocemus oportet, quod inter omnes constare puto, nempe neminem esse adeò inscium, adeoq; literarum expertem qui non norit, æquinoctij tempore cum uidelicet Sol æquinoctialem circulum percurrit, sexta hora antemeridiana oriri, sextaq; occidere pomeridiana. At qui in horizontalibus horologijs linea horæ sextæ quæ Lestis & Oëstis est meridianam secat ad rectos angulos. Idcirco uelut principio statueramus, dubium nō est quin Sol oriaē ad Lestem, occidat uerò ad Oëstem, cum æquinoctialem circulum percurrit. Vt posteriorem uerò diluamus ambiguitatem, illud idem quod superius explicare cœpimus, quali nempe uia ducantur qui parallelum transcurrunt, expediamus oportet. Aduertendum igitur censeo, quod quanquam parallelus omnis rectos angulos efficiat cum omni meridiano, quod etiam accidere necesse est ijs rumbis qui à Leste in Oëstem produ

cuntur, nullus tamen parallelus præter Æquatorem rumbus Leſtis & Oeſtis dicetur eſſe. Non deerunt fortaſsè qui ſuſpicentur huiuſce rei cauſam eſſe angulorum inæqualitatem. Cum enim Solſtitiorum colurus, qui officio & ipſe fungitur meridiani, à polis ueniat æquinoctialis, à polis etiam zodiaci, rectos angulos efficit cum circulo Cancri, & unà cũ eclipticoad unũ idemq́ punctum. Nil igitur mirũ ſi Sophiſtica quadam ratione inducti rectum angulum putauerint recti anguli partem eſſe, & proinde minorem. At non eſt ita. Nam omnes recti anguli æquales inuicem ſunt, ſiue fiant ex concurſu maximorum circulorum cum maximis, ſiue cum minoribus, quemadmodum alibi demonſtratum eſt à nobis. Pro certo autem credendum eſt nullum parallelum præter Æquatorem rumbum eſſe Leſtis & Oeſtis, neq; quẽquam alium, eorum omnium quos acus nautica uel iam oſtẽdit, uel adhuc in ea intelligi poſſunt. Cauſam porrò & rationem tunc attinges, cum inſpexeris rumbos omnes rectilineos itinerum demonſtratores per centrum horizontis duci, communesq́ſ ſectiones eſſe maximorum quorũdam circulorum, & plani horizõtis, cuius quidem acus nautica (uelut ſuperius diximus) figura eſt. Cum igitur paralleli omnes (excepto Æquatore) circuli minores exiſtant, ipſum idcirco horizontem ſi qui ſecant, per inæqualia ſecabunt, & præter commune centrum horizontis & ipſius acus, & proinde nullo modo fieri poterit ut alicuius rumbi officio fungantur, quemadmodum in ſubiecta apparet figuratione. In qua quidem circulus a b c d, tam horizontem quàm acum nauticam repræſentat: recta uerò a c, communis ſectio eſt meridiani & horizontis, rumbusq́ rectilineus eſt Septentrionis & Auſtri, recta autem b d, communis ſectio horizontis & eius uerticalis, qui ad meridianum rectus eſt, & proinde rectilineus rumbus dicetur eſſe Leſtis atq; Oeſtis, recta uerò f g, communis ſectio eſt horizontis & eius uerticalis, qui quadrantes a d, & b c, per medium ſecat, rumbusq́ appellatur rectilineus Nordeſtis & Sudoeſtis, reliqua h y, ad eundem modum in reliquis quadrantibus ducta rumbus rectilineus eſt Noroeſtis & Sueſtis. Mediæ deniq; poſitiones horum rumborum quas nautæ medias appellant profectiones, & eorum quartæ, ſimiliter ſunt intelligendæ. Porrò à circulo æquinoctiali ad gradus uſq; 45. latitudinis, parallelus per uerticem tranſiens interſecat horizontem, reliquorum uerò

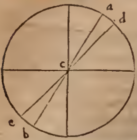


ad ma-

ad manifestum polũ nullus intersecare potest. Ipse porrò parallelus gradum 45. horizontem in uno puncto contingit. Igitur uerticalia sydera à circulo æquinoctiali usq; ad eundem parallelum Gr. 45. qui totius latitudinis medius est, per uniuersum quadrantem oriẽtalem a d, ortum habent. Secat autem parallelus horizontem super recta linea f h, id est, uerticale sydus oriẽ ad f, occidit uerò ad h, in eo loco in quo quadratum sinus recti altitudinis poli dimidium est quadrati sinus recti altitudinis Æquatoris. Quapropter numerorũ proportionalium adminiculo ipsa loci latitudo innotescet. Geometricæ autem sic. Recta linea h f, producatur usque ad m, ut fiat k m, æqualis circuli a b c d, semidiametro: pręterea à centro e, ad m, recta ducatur e m, quæ circumferentiam secet in l. Erit igitur arcus d l, latitudo loci in quo id accidit: sydus nempe uerticale orietur ad Nordestem, occidet uerò ad Noroëstem, ubi distantia uerticis ab æquinoctiali æqualis fuerit ipsi arcui d l.

Fatemur equidem quæuis duo loca orbis certam quandam ad se inuicem habitudinem situs habere, quæ euntibus ab uno ad alterum obseruanda erit, quod etiam commune est ijs quæ sub uno posita sunt parallelo. Cæterùm eiusmodi uia circulo aliquo ex minoribus diffinienda non erit, sed potius maximo quodam, qui per duo concepta loca uel ea arte ducendus erit qua usus est Theodosius, uel alia quapiam faciliore. Arcus autem ipsius maximi circuli inter eadem loca comprehensus, minor est eo paralleli arcu, qui eisdem duobus locis interiacet, quemadmodũ euidenti ac necessaria ratione ex Geometricis principijs concludi potest. Hæc igitur accedit commoditas, quòd per eum proficiscentibus breuior uia ac compendiaria fit. At oportere sciat qui eam ingressus fuerit, non semel tantum, sed sæpissime rumbos cõmutet: idq; propter uariam, atq; inconstantem angulorum situs inæqualitatem à nouis meridianis subortam. Cuius quidem rei subtilis admodum est inuestigatio, atq; in eo consistit, ut scilicet intelligamus quantum crescant, aut decrescant huiusmodi anguli per eum tractum. Quicunq; autem ita progressus fuerit, rectà ducetur. Neq; fieri poterit ut quisquam directo itinere, pgrediatur, si unum atq; eundem rumbum præter meridianum & æquinoctialem, perpetuò sequutus fuerit. Quin oportebit toties eum commutare, quoties directus cursus postulare uidebitur. Quæ cum ita sint, cur igitur nautarum planisphærium tortuosas illas fractasq; rumborum lineas rectas ostentat? easq; sub æquali situ? Hæc enim (uelut ex supradictis patet) simul stare non possunt. Nautæ enim tali arte nauim detorquent, atq; deflectunt, ut perpetuò eam cogant unà cum ipsa acu, eosdem angulos efficere cum recta linea Septentrionis & Austri. Neq; aduertunt rectas quascunq; lineas eius planisphærij, quo utuntur sectiones com-

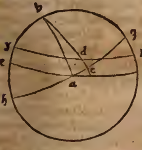
communes eſſe maximorum circulorum & horizontum. At cum ad eandem mundi partem perpetuò tendant, ſimili ſeruato ſitu, fieri nul‐ nullo modo poteſt ut directas uias percurrant. Sed ipſi nihilominus eiſdem rectis lineis adhibito calculo, locorum ſitus perinde quæritant, ac ſi directum curſum tenuiſſent. Ita fit ut orbis loca perperam poſita ſint in ipſo planiſphærio. Quin aſſeuerare audeo nullum eorum iuſta longitudine conſtitutum eſſe, errorem uerò non eſſe exiguum, ſed notabilem. Ea tamen ſemper excipio, quę nauigantibus à Septentrione in Auſtrum, aut è contrario ab Auſtro in Septentrionem obuia fuere. Quod autem attinet ad decurſi ſpatij longitudinem, propter itinerum obliquitates, atque anfractus, longius quàm putent progrediuntur, præſertim ubi locorum intercapedo magna eſt, & rumbus ille curuilineus angulosior fuerit, quemadmodum in ſubiecto ſchemate intueri licet. Quoties uerò ignorata altitudine poli, ex explorata itinerũ dimenſione locorum ſitus perquirunt, longitudinem propterea ultra metam extendunt, quoniam id quod natura flexuoſum eſt, atque obliquum, in rectum proijciũt. Sed ſi ex deprehenſa altitudine poli quam rarò exquiſitam habent, quo in loco ſint expendant, longitudinem plus iuſto interdum producunt, interdum contrahunt. Rumbus Nordeſtis & Sudoeſtis quem putant



ſequutos fuiſſe, eſt in hac figura linea d c e, cęterum deſcribunt a c b, quæ neque recta eſt, neque unà circularis. Quiſquis itaque hæc inſpexerit, expenderitque, facilè concipiet fieri poſſe, ut ex erroribus nautarum, falſiſque eorum relationibus, quamuis ipſa loca non adeamus, ueritas eliciatur. Præſtaret tamen ad locorum ſitus cognoſcendos, arte quadam, ac methodo, nauigare. Quæ profectò ars utrouis duorum modorum rem expedire poterit. Prior eorum permittit eundem curſum perpetuò teneri inter nauigandum, qui ſemel fuerit inſtitutus, uelut hodie nautæ obſeruant. Cæterùm locorum ſitus peruestigandus eſt in curuilineo aliquo planiſphærio, cuius rumbi eã figurã præ ſe ferant, quam in hoc ſchemate rumbus Nordeſtis & Sudoeſtis, non autem in rectilineo nautarum. Poſterior admonet maximum ſequi ſphærę circulum, ea curſuum uarietate, quã mutatio exigit meridianorum. Et proinde locorum ſitus inquirendus erit in ipſis maximis circulis, aut in rectilineo aliquo planiſphærio, quod eoſdem maximos circulos aliter reprę́ſentet, quàm uulgatum illud idem nautarum. In quo tametſi rectilinei rumbi ſectiones communes ponantur eſſe maximorum circulorum uerticalium & plani horizontis, non

pote‐

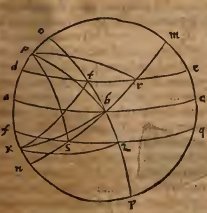
poterunt tamen huic negotio inseruire, propterea quòd ob eorum æqui distantiam pares angulos perpetuò cum meridianis efficiant. Quanquam uerò globus, ut decet, deliniatus sit quouis planisphærio utrique modo accommodatior, priorem nihilominus exequi possemus, ipso nautarum rectilineo aliquatenus immutato. Sed undè digressi sumus reuertamur. Quotiescunque igitur quos'nam situs duo data loca inter se inuicem habeant, cognoscere operæ prætium fuerit, maximus circulus per ambo ducendus erit. Arcus enim horizontis prioris loci ipso maximo circulo & æquinoctiali comprehensus, quo'nam posterior uergat indicabit. Vt si, exempli gratia, ipse arcus horizontis gradus habuerit 45. orientalis atque Borealis quadrãtis, distabit posterior locus à priori ad Nordestem: similiterque in alijs res se habebit. Hoc autem in subiecta figuratione uidere licet: in qua quidem b, & d, sunt duo loca Borealia quorum situs alterius uidelicet ad alterum cognoscere libet. Orientalis horizon



loci uerticem habentis ad b, sit g a h. Parallelus eius loci qui uerticem habet ad d, esto y d k, sit autem b d c, quadrãs maximi circuli ducti per b, & d. Quadrans uerò b a, meridianum loci b, ad rectos angulos secet. Angulo igitur a b c, respondet in horizonte arcus a c, qui si gradum 45. inuentus fuerit, ipsum maximum circulum ductũ per b, & d, à Sudoëste in Nordestem uenire pronũtiabimus. Hinc manifestum est quòd trium locorum sub uno atque eodem parallelo positorum, primus ad medium alium situm habet quàm ad postremum: adeò ut eorum unusquisque ad quemuis alium diuersam habeat habitudinem positionis. Quòd enim quando à Leste in Oestem nauigamus, ea omnia perlustremus, est de hoc alia ratio à nobis iam explicata. Quæcunque igitur loca posita sunt in b c, uergunt ad Nordestem, & quæcunque in alio quadrante qui est ante b, constituta sunt, uergunt ad Sudoëstem, omnia namque conferuntur ad b. Cæterùm si recurrendo situm loci b, uelis referre ad d, scito ipsum b, ad Sudoëstem non uergere, sed multo aliam inclinationem habere inter Nordestem & Septentrionem, siquidem posuimus Borealiorem esse b quàm d. At si posueris æquales habere altitudines poli, quoniam d, collatus ad b, uergit ad Nordestem, b, igitur relatus ad d, uerget ad Noroëstem. Sed si ponamus d Borealiorem, & distare nihilominus à loco b, uersus Nordestem, poterit profectò hoc accidere duobus locis pares habentibus altitudines poli, quæ inæqualiter tamen

distabunt ab ipso b. Quapropter si idem locus b, referatur ad propinquiorem, inclinatus reperitur ad punctum quoddam horizontis inter Oëstem & Sudoëstem, sed si ad distantiorem comparationem feceris, ad simile punctum uergere affirmabis in Boreali accidentaliq; quadrante horizontis inter Oëstem & Noroëstem, æquali nempe interuallo distabunt illa duo puncta ab Oëste. Docet hęc triangulorum sphęralium scientia, quæ uel in globo, uel in tabulis Astrolabij experiri licebit. Ex his intelliges uarios haberi in diuersis locis terræ orientis Solis respectus. Nam cum est in initio Cancri constitutus, ijs qui Sienem inhabitant, ijsq; omnibus qui sub ipso circulo Cancri positi sunt, oritur ad Lesnordestem tribus gradibus cum semisse additis uersus Nordestē, cum sit latitudo ortus graduum 26. At eodem tempore duodecima nempe die mensis Iunij, ijs qui habitant sub æquinoctiali ad Lesnordestem oritur, uno tantū addito gradu: habet enim latitudo ortus gradus 23. cum dimidio. Incolentibus porrò plagam nostram Borealem, sub altitudine poli gradum 35. oritur ad Lesnordestem cum dimidio ferè unius quartæ Nordestem uersus, quia latitudo ortus gradus habet 29. In horizonte tamen Olisiponensi ubi polus Boreus eleuaт gradibus ferè 39. oritur ad Nordestem addita quarta una & gradibus duobus cum semisse uersus Lestem: habet enim latitudo ortus gradus 31. Latitudinem ortus Solis Astronomi dicunt arcum horizontis inter æquinoctialem & ipsum Solem exorientem. Ex his autem intelliges quibus in locis occidat horizontis ipso eodem die Cancri, similiter ubi oriatur & occidat, quando est in tropico hyberno. Hæc uerò ex eo patent, quoniā sinus rectus complementi altitudinis poli ad sinum totum, & sinus declinationis Solis ad sinum latitudinis ortus eandem habent rationem. Propterea si sit tibi acus nautica quæ exactè situm meridiani ostendat, uel quouis alio modo cum exploratum habeas, ex obseruato Solis exortu, altitudinem poli supra horizontem certißimo calculo deprehendes. Quod quidem nos quouis diei tempore inuenire solemus, ignorata hora, situ etiam meridiani ignorato. Nautæ uerò & nauium magistri adeò sunt inertes, ut cum multis modis possent ipsam poli sublimitatem inuenire, tempore duntaxat meridiano eandem perquirunt. Et quoniam sæpenumero accidit, radios Solis impediri eo tēpore, sola tunc æstimatione, quæ non raro eos fallit, quo in loco sint expendunt. Quendam enim uidimus, qui in Indiam plusquàm decies nauigauerat, postea tamen cum scientiæ prę sidio destitutus esset, non paucos dies Solis declinationem tum detraxit, quando erat adijcienda, tum adiecit, quando erat detrahenda. Sed ut finem imponamus huic tractationi, uel ex ipsa Ptolemæi demonstratione, uel ex proprißimis principijs scientiæ triangulorum constare arbitramur,

tramur, Sole ęqualiter recedente à circulo æquinoctiali, siue ad Boream, siue ad Austrum, æquales haberi arcus latitudinis ortus. Atqui in omnibus horizontibus ijdem rumbi ad easdem partes pertinent, in duobus præterea locis quorum unus borealis est, alter australis æqualis altitudinis poli, æquales facit Sol latitudinis ortus, & ad eandem horizõtis partem. Igitur cum in principio Cancri fuerit constitutus, ijsdem duobus locis æquali orietur inclinatione. Oritur autem cum est in tropico Capricorni ad Suëstem, quarta una & dimidio ferè quartæ addita uersus Lestem, ijs qui borealem altitudinem habent graduum 35. Quapropter & ijs etiam qui æqualem altitudinem australis poli habent, orietur eodem tempore similiter ad Suëstem, quarta una & dimidio ferè quartæ addita uersus Lestem: æquales enim relinquũtur arcus quadranti talis australisq; in utroq; horizonte. Quicunq; enim animaduertit nauticæ Lestem ubiq; locorum in ortum æquinoctialem tendere, is quoniam Sol ab æquinoctio autumnali usq; ad uernum declinat ab Æquatore uersus Austrũ, protinus intelliget in toto terrarum orbe per idem tempus ad eos rumbos oriri, qui ad quadrantem pertinẽt Orientalem Australemq;, quemadmodum in subiecta figura apparet, in qua circulus a p c o, meridianum repræsentat duorum locorum sub l, & k. positorum, quæ quidem loca pares habent latitudines ad differentes mundi partes l, ad Boream k, ad Austrum. Sit a b c, æquinoctialis, circulus Cancri sit d e, Capricorni uerò f g. Horizon loci l, sit m b n, loci autem k, sit o b p. Quoties igitur Sol Cãcrum fuerit ingressus, exorietur ad r, in horizõte Borealis loci, at in horizonte loci australis exorietur ad t. Et quoniam duo arcus b r, & b t, quadrantum orientalium borealiumq; b m, & b o, æquales sunt: Sol igitur ijs qui sunt ad l, & ijs qui sunt ad k, similes faciet exortus. Sunt autem b l, & b k, eorum uerticalium circulorum quadrantes qui Lestem ostendunt, quadrãtes uerò l r, & k t, eorum uerticalium sunt, qui Solis exortus in ipsa die Cancri ostendunt: ipsis igitur circumferentijs b r, & b t, æquales anguli respondent b l r, & b k t, ad uertices l, & k. Quoties autem Capricornum Sol ingressus fuerit, ijs



qui ſunt ad l, exorietur ad s, ijs uerò qui ad k, exorietur ad z. Et quoniam circumferentiæ b s, & b z, æquales ſunt, utrobiqꝫ igitur ſimiles faciet exortus in ipſis quadrantibus Orientalibus atqꝫ Auſtralibus. At uerò quoniam hæ omnes rumborum circumferentiæ æquales inuicem ſunt, liquet igitur tanto ſolem exoriri ſupra Leſtem cum eſt in Cancro, quanto infra Leſtem cum eſt in Capricorno. Vt ſi quadrans l r, eat ad Nordeſtem eorum qui ſunt ad l, quadrans igitur l s, tendet ad Sueſtem. Sic igitur utramqꝫ ſoluimus ambiguitatem. illud tamen ſupereſt explicandum, nempe Martinum Alphonſum (ut ſuperius diximus) in loco quodam Auſtrali gradibus 35. ab æquinoctiali diſtante Solis ortum obſeruaſſe cum initium Capricorni teneret, eumqꝫ orientem uidiſſe ad Sueſtem, quarta una addita uerſus Leſtem: noſter tamen calculus ultra m quartam unam dimidium ferè adiecit unius quartæ, nec mirum. Quo enim Sol ipſa orietur die, non potuit exactiſsimè & ſine ullo errore ſola acu nautica deprehendi, ſed operæ pretium erat quidpiam aliud ſuperaddere eidem inſtrumento, quemadmodum alio in loco admonuimus, & ea de cauſa medietas ferè unius quartæ omiſſa fuit. Enimuerò ex data poli ſublimitate, atque ex gradu Solis cognito, nullius inſtrumenti adminiculo, quin & ipſo etiam ſole non uiſo, euidenti ac neceſſaria ratione concludimus gradus 29. circumferentiæ horizontis eodem ipſo die contineri inter punctum exortiuum & Leſtis punctum. Atqui Sueſtes cum quarta Leſtis gradus comprehendit 33. Sc. 45. differentia igitur q̃ gradus continet 4. cum minutis 45. dimidium ferè eſt unius quartæ, eſt enim aliquanto minor. Et proinde Sol cum eſt in initio Capricorni conſtitutus, ijs qui altitudinem poli habent graduum 35. ad Sueſtem oritur cum quarta una & dimidio ferè quartæ uerſus Leſtem. Quoniam uero in nauticis inſtrumentis conſuetis ultra dimidij quadrantis quartam nihil præterea adnotatur, non potuit idcirco ſola acu nautica hoc exactè deprehendi. Geometrica porrò demonſtratio euidenter oſtendit, Solem in tropico hyberno ijs duntaxat exoriri ad Sueſtem cum quarta Leſtis, qui altitudinem poli habent graduum 44. in noſtra uerò hac habitatione ad Sueſtem cum quarta Leſtis duobus gradibus & minutis 45. additis uerſus Leſtem, quoniam latitudo ortus graduum eſt 31. Quæcunque igitur ſuper his rebus à nobis ſcripta ſunt, citra omnem ambiguitatem recipi debent, quum demonſtratione mathematica nihil ſit certius, nihil euidentius, cui quidem nemo unquam refragari poterit.

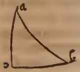
De re

Petri Nonii Salaciensis de regulis & instrumentis, ad uarias rerum tam maritimarum quàm & cœlestium apparentias deprehendendas, ex Mathematicis disciplinis Liber II.

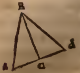
De carta marina nautarumue planisphærio Cap. I.

Lusitanorum nauigationes hoc sæculo factas admirabiles esse nemini incompertum est. Lusitani enim Oceanum transnatare ausi sunt: nouas repererunt insulas antiquitati prorsus incognitas, noua littora, noua maria, nouos atque nunquam uisos populos. Non eos perterruit ingens calor exustæ zonę, neque immodicum frigus gelidæ, quin continuis profectionibus tandiù nauigarent, donec ultra æquinoctialem ingens illud Aphricæ promontorium, quod bonæ spei caput appellant, prætervecti, iterumque in Borealem plagam se recipientes, Æthiopicum mare quod in Iroglodytica est, Arabicum, Persicum, transgresfsi in Indiam tandem appulerint. Inde uerò ultra Gangem, ultra Iaprobanam, in regionem Sinarum, atque in insulas ad orientem Solem maximè spectantes peruenerunt. Hæc uerò ab eis nec temerè quæsita, nec casu reperta fuerunt. Gestabant enim Astronomica instrumenta ad astrorum obseruationes, tabulasque motus Solis & Lunę, à Mathematicis numeris atque certa ratione designatas: illud præterea uiuum diuinumque organum priscis hominibus incognitum, quod acum nauticam appellant. Cuius quidem circumferentia quæ Horizontem repræsentat, in partes æquales 32. diuisa mundi cardines ostendit. Huius instrumenti beneficio terras relinquere ausi sunt, & in altum prouehi à littoribus procul, adeò ut acciderit aliquando Lusitanorum naues post menses sex in Indiam appellere, nulla interim uisa insula, nulloque uiso continente. Prisci uerò nautæ cum eo organo carerent, mirandum non est quòd tantum propè oras nauigarent. Ipsum uerò rectilineum orbis planisphærium quo hodie utuntur, quanquam ob parallelorũm quam facit æqualitatem, ueram orbis imaginem pręberе non possit, arti tamen nauigandi quam ipsi exercēt, ualde conueniens est. Nam quòd insula una, aut terræ tractus quiuis, longior appareat in eo, quàm uerè sit, parum referre uidetur ad nauigantium usum, dummodo locorum distantiæ secundum partes maximi circuli, aut stadia, aut miliaria, aut alias quascunque mensuras cognoscantur. Claudius enim Ptolemęus præstantissimus mathematicus quum in primo libro Geographiæ distantiam inter Cori promontorium & Sinam

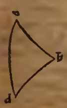
inueſtigare uellet, & inter alia quędam loca quę in Gangetico ſinu ſunt, rectas lineas æquidiſtantes pro meridianis accepit, rectas etiam æquidiſtantes pro circulis parallelis. Triãgulis itaq; rectilineis pro ſphæricis uſus eſt, quod rurſus facit in magna aſtrorum compoſitione libro quinto, quum eos angulos inquirit, qui ex concurſu fiunt zodiaci & meridiani, atq; diuerſitatem aſpectus Solis & Lunæ. Nec dubitamus eundem fuiſſe Ptolemęum qui utrunq; opus Aſtronomicum et Geographicum compoſuit, cum in ſecundo libro magnæ compoſitionis Geographiam à ſe editam commemoret, rurſus uerò in octauo Geographiæ ipſum opus Aſtronomicum, in utroque autem opere ſub eadem ferè ponitur quantitate maxima Solis ab æquinoctiali circulo declinatio. At ut conſtare poſsit quo'nam modo & quibus in locis, rectis lineis pro circularibus ſit utendum, unum ſequemur exemplum primi libri. Nauigationem à Corura in Paluras uſq; (ex traditione Marini ait) ad ortum hyemalem eſſe ſtadiorum 9450. à quibus propter curſus inęqualitatem tertiam partem adimit, ſtadia nempe 3150. & relinquentur 6300. pro directa diſtantia. Horum uerò ſextum aufert, & relinquentur idcirco ſtadia 5250. ideſt gradus 10. Sc. 30. pro diſtantia meridianorum eorundem locorum. Eſto enim Corura a, Palura b, meridianus per a, ſit a c, parallelus



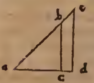
per b, ſit b c, diſtantia inter a, & b, cum nauigationis inæqualitate ſtadiorum ſit 9450. detracto autem uno tertio, erit arcus a b, ſtadiorum 6300. directum nempe interuallum inter a, & b; arcus uerò a c, differentia latitudinis erit eorundem locorum, at b c, longitudinis differentia in circulo parallelo æquinoctiali, angulus igitur qui ad c, rectus erit, ſed qui ſub b a c, acutus ſitũ demonſtrat loci b, reſpectu a. Et quoniam ſupponit Paluras diſtare a Corura ad exortũ hybernum, unde Eurus ſpirat: diuiſo igitur auſtrali orientaliq; quadrante in tres æquales partes pro antiqua uentorum diſtinctione, ipſe poſitionis angulus b a c, duas earum comprehendet. Quapropter ſi pro ſphærico triangulo rectilineũ ſumamus a b c, reliquus acutus angulus c b a, tertia pars erit unius recti, ipſa uerò a b, recta linea trianguli a b d, æquilateri latus erit, & recta a c, eius dimidium, b c, cathecus. Quadratum itaq; ex a b, ad quadratum ex b c, ſeſquitertiam habebit rationem. Et quoniam quadratorum ratio dupla eſt quàm laterum, ratio igitur a b, ad b c, erit ferè ſeſquiquinta, ut ſi a b, partium ęqualium ſex ſubijciatur, eius quadratum erit 36. quadratum igitur ex b c, erit 27. cuius latus aliquanto maius erit quàm quinq;, craſsiore itaq; computo eam Ptolemæus ſupponit quinq;, ut ratio a b, ad b c, ſit



b c, sit sesquiquinta. Quapropter ex ipsa a b cognita, uno detracto sexto, nota relinquetur b c, stadiorum uidelicet 5250. Et quia parallelus loci b, parum aut insensibiliter differt à maximo circulo, cum sit æquinoctiali uicinissimus, computatis igitur quingentis stadijs pro quolibet ipsius paralleli gradu, differentia longitudinis inter b, & c, decem comprehendet gradus cum unius gradus dimidio. Vides igitur hunc modum nihil differre ab eo quo nautæ nostri temporis utuntur. Qui multo tamen exactius supposita quantitate anguli positionis, distantiam meridianorum ex tabula quadam numerorum eliciunt, quam ad singulas positiones supputatam habent. Quoniam enim Ptolemæus rationem a b, ad b c, sicut sex ad quinque posuit, ducenta idcirco & amplius stadia ea supputatione sunt omissa, quibus equidem respondent plus quàm duæ quintæ partes unius gradus. Hoc autem facilè experieris in hunc modum. Quoniam enim a c, dimidium est a b, stadi igitur continet 3150. cuius quadratum si auferas à quadrato lateris a b, relinquentur 29767500. quadratum nempe lateris b c: ipsum igitur latus b c, stadia ferè comprehendet 5456. quibus gradus undecim ferè respondent. Illud præterea est aduertendum, itineris distantiam inter Coruram & Paluram æstimatione cognosci potuisse. cæterùm ignoratis eorundem locorum latitudinibus, angulus positionis unius ad alterū cognosci non potuit, nisi fortasse notato situ atque distantijs ad quempiam aliū locum. Ex Corura enim conspici Paluras est incredibile, sed si a d, sit arcus meridiani cognitus inter a, Coruram & locum alium qui sit d, distantia uerò ipsius d, à Palura b, & ea quoque quę inter a, & b, fuerint cognitæ, angulus idcirco situs d a b, à Corura in Paluram cognitus erit. Modus tamen parum exactus est, pręsertim in tanto interuallo, & maritima profectione. Iam uerò si subijcias tamdiu nauigatum fuisse uersus exortum brumalem, eadem perpetuò seruata inclinatione, donec ad Paluras peruētum fuerit, qui profectò modus à recentioribus nautis acus nauticę adminiculo obseruari solet, manifestò apparet ex ijs quæ diximus in superiori libro, confectum iter directum non esse: & proinde directam distantiam eorundem locorum aliam habere positionem ad Coruræ meridianum. Quòd si latitudines à circulo ęquinoctiali cognitas supponat Ptolemæus, minimo certè negotio meridianorum differentiam cognoscere potuisset, idque neglecto positionis angulo, sed sublato tantum quadrato differentiæ latitudinis ex quadrato directę distantiæ inter Coruram & Paluras: remanentis enim latus quadratum pro ipsorum meridianorum differentia accipiendum esset, quandoquidem rectis lineis



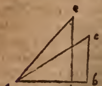
pro circularibus uti uoluit. Sed si exactius id ipsum inuenire libeat, in sphærico triangulo ex distantia locorum cognita, & complementis latitudinum etiam cognitis, cum angulum statim cognoscere poteris, qui ad polum mundi differentiam meridianorum subtendit. Vtcunque tamen positionis angulus cognitus fuerit, ex supradictis patet, eadem arte olim Ptolemæum usum fuisse ad locorum longitudines inueniendas, qua nautæ hodie utuntur. Quòd autem in quauis inclinatione locorum distantias contrahat ad rectitudinem capiendam, consultius & cautius id facit, quàm nostri nautæ. Hi enim spatium quod nauigando multis ambagibus conficiunt, in rectum producunt. Quare necesse est ut adaucta ea linea quæ rectum subtendit angulum, in eadem quoque ratione locorum latitudines atque longitudines ultra metam sint extensæ, quod in subiecta apparet figuratione. In ea enim sicut a e, distantia ad a b distantiam, sic a d, longitudinis differentia ad a c, longitudinis differentiam, et eandem quoque rationem habent d e, & b c, latitudinis differentię. Quoniam uero in magnis ac diuturnis nauigationibus non rarò hoc committunt: nihil igitur mirum si ab Hispania in Indiam interuallum ultra modum extendāt.



Idem enim sine discrimine faciunt in quauis locorum inclinatione, quod quando sub uno meridiano, aut sub uno nauigant parallelo. Præterea quod Ptolemæus tantum facit in locis propinquis æquinoctiali, & in distantia mediocri, ipsi in uniuersum per totum orbem, & in quammaximis distantijs audacter pro sphæricis triangulis rectilineis utuntur. Sed nihilominus littorales orbis descriptiones eorundem nauigationibus confectæ multò certiores sunt, quàm quæ traditæ sunt à Ptolemæo: qui partim coniecturis, partim uerò falsis quorundam hominum relationibus longitudinem atque latitudinem habitati orbis dimensus est. Eclipses enim Lunares neque frequenter fiunt, neque cum fierent, erant ubique Mathematici qui obseruarent, præsertim apud barbaras nationes. Est enim modus inueniendi longitudines locorum ex Eclipsibus omnium certissimus, sed qui à nautis negligitur, tametsi eorum tabulas habere possint in multos annos exaratas. Quod si contingat quempiam ab eis obseruari, cum locum in quo facta est obseruatio eadem prorsus arte in marina charta collocant, qua in globo, per gradus nempe longitudinis & latitudinis, in quo equidem errant. In primis enim differentia longitudinis in parallelo dati loci sumpta in partes maximi circuli, uel in mensuras nostras consuetas conuertenda est, & per eas deinde in eadem marina charta ipse locus collocandus. Ea porrò loca quæ extra circulum æquinoctialem sub uno parallelo nauigantibus offeruntur,

feruntur, quonam modo collocari debeant in ipsa marina charta, non est facile definire. Quod ut planius intelligatur, duo concipiamus loca quæ æquales ferè latitudines Boreales habent, & ab uno in alterum quotidie nauigant Lusitani, ea autem sunt Olisippo, & ea insula ex occidentalibus Portugaliæ quam tertiam appellant. Habet enim Olisippo gradus ferè 39. latitudinis, ipsa uerò tertia insula gradus ferè 40. Distantiam porrò eorundem locorum explicat marina charta nostrarum leucarum 262. circiter, æqualem uidelicet quindecim gradibus meridiani, tantam enim nostri nautæ sæpissimè inuenisse aiunt, non solum æstimatione confecti itineris, cum à Leste in Oestem nauigant ad eandem insulam sed alio multò certiore calculo. Nauigatio enim ab Olisippone, in insulam quam Materiæ appellant, est ad Sudoestem: ab hac autem in tertiam insulam est ad Noroestem. Et quoniam à Nordeste in Sudoestem, similiter & à Sueste in Nordestem, tantum spatium comprehenditur inter meridianos quantum inter parallelos, idest tanta est differentia longitudinis quanta latitudinis, propterea quòd angulus positionis in utraque nauigatione dimidio recti sit æqualis, ipsa uerò materiæ insula latitudinem Borealem habet graduum 32, idcirco supposita structura rectilinei planisphærij quo nautæ nostri temporis utuntur, inter Olisipponem & tertiam insulam spatium quindecim graduum maximi circuli comprehendi necesse est, sed ipsius paralleli graduum 39. aut 40. latitudinis plures erunt gradus in eodem spatio. Hac profectò arte usus est Ptolemæus libro primo Geographiæ pro inueniendis locorum distantijs. Cæterùm illud ambiguitatis relinqui uidetur. Enimuerò si inter Olisipponem & insulam tertiam ipse arcus paralleli quadraginta graduum latitudinis quindecim gradibus maximi circuli est æqualis, cum in omni parallelo grammo latera opposita sint æqualia: erunt igitur in ipsa marina charta quindecim gradus æquinoctialis comprehensi in ipso æquinoctiali inter eorundem locorum meridianos, quod quidem ex Theodosio libro 2. impossibile esse liquet. Hanc tamen dissolues ambiguitatem, si intellexeris fieri non posse ut utræque rectæ lineæ æquinoctialis parallelos ad rectos angulos secantes pro meridianis ponantur in ipso æquinoctiali, aut in eis parallelis qui à prioribus plurimum distant, nisi ratio seruetur meridiani ad parallelum medium, quemadmodum Ptolemæus faciendum admonet in tabulis prouinciarum, ne sensibilis error committatur. Præterea neminem perturbari uelim, quod nauigationem ab Olisippone in insulam Materię ad Sudoestem fieri dixi, ipsamque insulam ab Olisippone distare ad medium quadrantis Australis Occidentalis ꝑ, quod nullo modo fieri posse planè constat. Nam si soluentes ab Olisippone nauis proram dirigamus ad Sudoestem, iam diuque nauige

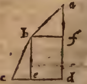
mus ſub ipſa eadem inclinatione, donec ad inſulam Materiæ perueniamus, alia inuenta erit poſitio, quàm quæ dimidij quadrantis. Cæterùm hac etiam liberaberis difficultate, ſi animaduerteris in diſtanijs non admodum magnis parum aut nihil referre, ſi uel dixeris diſtare locum à loco ad Sudoeſtem, aut quamdiu nauigamus ab uno in alium ſemper proram dirigi ad Sudoeſtem. Ex prædictis idcirco elicies, qua'nam arte ea loca collocanda ſint in nautarum planiſphærio, quæ ſub uno nauigantibus parallelo ſunt oblata. Conſtare etiam arbitror ex ijs quæ à nobis dicta ſunt hoc in loco, & in priori libro, quòd non ſolum contingat allucinari circa ſitum multorum locorum quos marina charta ſub uno oſtendit meridiano, ſed etiam in alijs diſtantiarum poſitionibus inclinationibusúe. Eſt enim meridianus norma quędã aliarum poſitionum: ubi igitur in ſitu meridiani erratum fuerit, in inclinationibus etiam reliquorum rumborum lapſum fieri neceſſe eſt, & proinde non omnis poſitio inclinatioúe loci a d locum, quę in marina charta explicata reperitur, pro uera accipienda eſt, ſed ea tantum ſub qua ab uno in alium nauigatum fuerit aliquando. Exempli gratia ab Oliſsipone à directa uia nauigantibus uerſus polum Auſtrinum offeratur locus d, ſub ęquinoctiali circulo poſitus, ad Sudoeſtem uerò nauigantibus ſub latitudine graduum 32. inſula materię b: recta igitur a d, in marina charta latitudo eſt loci a, perpendicularis b e, latitudo loci b, perpendicularis uerò b f, diſtantia inter meridianos ipſorum locorum a, & b, in ipſius loci b, parallelo: notetur autem locus c, ultraę in recta linea c d, ęquinoctialem repręſentante, qui & in globo, & in marina charta, uno atq; eodem numero graduum diſtet à loco d. Quatuor igitur loca a, b, c, d, rectè poſita ſunt in charta. Cæterum b, ipſo e, occidentalior eſt, conſtat hoc ex ſupradictis. Quapropter perpendicularis b e, uerum ſitum non habet meridiani, nec angulus e b c, poſitionem loci c, reſpectu b, demonſtrare poterit in ipſa marina charta.



Cæterùm ſi teadem loca a, b, c, & d, eadem arte in globo collocarentur, ductis meridianis per a, et b, maximis etiam circulis ductis per a b, & per b c, haud dubiè ueras inter ſe ſeruarent poſitiones. In eo enim ſi quædam loca per latitudines & longitudinis differentias collocaueris, quædam uerò per latitudines & angulos poſitionum, omnia tandem inter ſe debitam habebunt poſitionis conuenientiam, quod in marina charta multò aliter euenire ſolet. Id etiam in ea nauigatione quæ à noſtris in Indiam fit, intueri licebit. Enimuerò promontorium illud Aphricæ trium cuſpidum latitudinis Borealis quatuor graduum cum dimidio, & inſulas Triſtani à cugna quæ gradus 36. Auſtra-

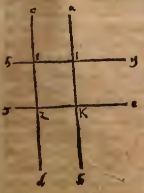
Australis latitudinis habent sub uno atque eodem meridiano marina charta demonstrat: interuallum praeterea inter easdem insulas & promontorium bonae spei quadringentas ferè leucas continere, quae tamen simul stare non possunt. Nam si littora omnia à promontorio triũ cuspidum usque ad promontorium bonae spei rectè descripta sunt, & ipsum idem promontorium trium cuspidum cum eisdem insulis sub eodẽ iacet meridiano, necesse est igitur praedictam distantiam multò minorem esse, seruata graduum & parallelorum proportione. Sed si minor nõ est, fieri non potest ut eũdem habeant meridianum cum ipso trium cuspidum promontorio, quinimo erunt occidentaliores. Hinc fit, ut saepissimè decipiantur nautae cum ex uno loco alium petunt, eam positionem sequuti quam ostendit marina charta. Quem cum minimè ea nauigatione reperiant, erroris causam putant esse, uel aquarum celerem in aliam partem defluxum, uel polorum magnetis à ueris polis mundi declinationem, quanquam ob id solum fortassis errarunt, quòd quales positiones ea loca inter se haberent, cognitas nõdum haberent. At non solum in eo decipiuntur, quòd marinam chartam existiment omnium locorum situs referre posse, sed quòd quotiescunque littora in globum transcribere uolunt, habita tantum ratione ad numeros graduum longitudinis & latitudinis in ea repertos, id efficiunt, ac non aliter, quàm cum stellas fixas collocant. Ita fit ut non solum ij committantur errores, qui necessariò prodeunt ex charta, quia plana est, sed alij etiam quos euitare poterant, si quas distantias uerè cognitas habẽt, in primis in gradus conuerterẽt, deinde uerò ipsas locorum longitudines & latitudines sequerentur. In littorum porrò descriptione maris mediterranei, quoniã aduertimus locorum latitudines multò maiores, quàm uerè sint, positas esse, opus est emendatione. Alexandria enim in qua Ptolemaeus tam multas fecit astrorum obseruationes latitudinem Borealem habẽs graduum 30. cum mi. 58. ponitur in marina charta sub latitudine graduum 36. Rhodi latitudo gradus tantum habet 36. Sed ponitur in eadem charta graduum 42. Romae latitudo gradus ferè 42. comprehendit, in eadem tamen reperitur graduum 46. Venetiae in medio quadrantis positae, & in quibus aequinoctij tempore par est umbra gnomoni, nempe graduum 45. latitudinis, quinquaginta uidentur habere, & in reliquis ferè locis omnibus latitudines similiter auctae sunt. Cuius erroris causam cum aliquando quaesiuissem, id mihi succurrit, quòd propter angustiã maris mediterranei, & quia frequentes in eo fiunt nauigationes, locorum inuicem positiones & intercapedines exactè sunt exploratae, atque compertae, adeò ut nauigãtibus non sit opus Astrolabijs, aut latitudinis cognitione. Quoniam etenim omni die uel aliquam insulam, uel continentem oculis cernunt nauigantes,

gantes, quo in loco sint facilè possunt agnoscere. Superioribus etiam seculis Hispanicum mare, Gallicum & Germanicum, idcirco sine instrumentis Astronomicis nauigabatur, quia oras tantum lustrabant, deinde uerò quoniam recentioribus Lusitanorum nauigationibus maximè orbis partes sunt peragratæ, quod quidem sine auxilio Mathematicarum artium effici non potuit: cœperunt itaq; nautæ locorum latitudines obseruare, & in chartis annotare. Cum igitur uellent mediterraneum cum Oceano componere, ut una cohærerent, altiorem fortè situm sortitum est quàm debuerat. Vel si iam rectè cõnexa continuataq; sunt, fuit fortasse erroris causa quòd distantiæ inter maritima loca mediterranei Italicis miliaribus fuerunt annotatę, sed littorum Oceani uel gradibus uel Hispanicis leucis: marinarum uerò chartarum artifices miliaria in gradus aut in leucas perperàm conuerterunt. Vel quod deniq; magis probo, uel littorum mediterranei positiones, uel distantias, nautæ non satis notarunt, & proinde non solum latitudines, sed etiam longitudines à ueris declinasse necesse est. Esto enim in marina charta recta a, b, rũbus Lestis & Oëstis, sit a c, quiuis alius rumbus aliam ostendens positionem, eã nempe qua itur à loco a, in c, recta uerò b c, rectos efficiat angulos cum a b, in puncto b. Erit igitur ipsa recta a c duorum locorum a, & c, intercapedo b c, differentia longitudinis. Intelligamus deinde unam aliam positionem quæ angulo denotetur b a e, sub æquali tamen intercapedine quæ sit a e, differentia latitudinis inter loca a, & e, erit d e, priore maior, at longitudinis differentia erit a d, priore minor.

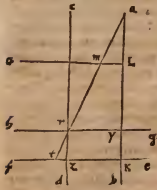


Descriptis enim circulis circa triangula rectangula a d e, & a b c, rectæ lineæ a c, & a e, inuicem æquales descriptorum circulorum diametri fient. Quapropter ipsos circulos æquales esse necesse est. Angulus autem d a e, maior ponitur quàm b a c, maior igitur erit arcus anguli d a e, arcu anguli b a c, & proinde recta subtensa d e, maior quàm b c. Eodem argumento quoniam angulus a e d, qui relinquitur ex duobus rectis minor est q̃ a c b, minor igitur erit a d, quàm a b. Hęc autem ad impossibile facilè poteris demõstrare ex primo Euclidis. Quòd si locorum inuicem positiones seruatæ sunt, sed distantiæ ultra proprios fines sint extensę, utraq; differentia longitudinis & latitudinis aucta erit. Quo'nam igitur modo tantus acciderit lapsus dubium est, sed latitudines ueras non esse certò scimus. Ex quo fit ut longitudines quoque plerunque falsæ sint. Fortasse tamen uniuersa mediterranei longitudo à freto Herculeo ad sinum Issicum, quam marina charta ostendit uera est, quanquam in partibus erratum fuerit. Id enim fieri potuit, si quantum longitudinis inter aliqua loca redundat, tantum in reliquis deficiat. Cęterùm

terùm latitudines falsas esse nemo ibit inficias, si præter ea quæ diximus eum Isthmum qui inter mediterraneum & Arabicum sinum est, inspexerit. Nam differentia latitudinis inter Pelusium & interiorem partem Arabici sinus ubi olim Heroum ciuitas, paulò maior est uno gradu, quę tamen in marina charta non minor est quinq; gradibus. Differentia longitudinis quæ propemodum nulla est, idcirco multò maior apparet, quoniam littoralis descriptio mediterranei secundum partes maximi circuli in eadem charta facta est, quæ tamen si ad partes gradusúe sui paralleli traduceretur in utrouis Ptolemæi planisphærio, iam Pelusium & recessus intimus Arabici sinus sub uno ferè meridiano comprehendi uiderentur. Hoc autem in globo quàm aptissimè fieri posset, non quemadmodum nostri artifices facere consueuerunt, qui eundem numerum graduum in plana descriptione marinæ chartę repertum ad globi parallelos transferunt, nulla obseruata inęqualium circulorum ratione. Pelusium idcirco multò ante suos fines relinquitur, & mediterranei atq; Arabici sinus intercapedo in ipso Isthmo perquàm magna, nisi interim uelint mare rubrum ultra proprias metas producere ad id uitium occultādum. Aduertimus prętereà (quemadmodum superius admonuimus) multa esse loca quę cum longitudine differant, in marina tamen charta eundem uidētur habere meridianum. Sint enim in ipsa marina charta rectę lineę a b, & c d, ęquidistantes pro meridianis positę, rectę uerò e f, & g h, in eas perpendiculares parallelos repręsentent, uidelicet e f, ęquinoctialem, sed g h, unum alium ex ęquidistantibus, recta uerò a k, meridiani quadrantem. Duo autem loca y, & k, compertum fuerit sub uno atq; eodem meridiano esse, à quibus duo alia loca r, & z, ęqualibus distent interuallis y r, & k z. Videbuntur igitur r, et z, eodem cōprehendi meridiano: posita enim sunt in recta linea c d, at non est ita. Imo uerò si est y, ipso r, orientalior, erit etiam locus z, eodem r, orientalior. Quoniam enim æqualia spatia subijciuntur k z, & z r, maiorem parallelum repræsentat e f, quàm g h, pauciores igitur gradus sui circuli continebit k z, quàm y r. Atqui circuli meridiani æqualem numerum graduum auferunt ex omnibus parallelis: distabit igitur z, à meridiano loci r, Orientem uersus, nisi parallelorum differentia adeò sit exigua ut alter alteri æqualis existimetur. Sed si eum locum paralleli e f, cognoscere cupis qui communē cum r, meridianum



habet, ipſorum parallelorum ratio elicienda erit in primis uel ex tabula numerorum ad id confecta, uel ex inſtrumento inferius poſito, deinde uerò ſpatium y r, multiplicabimus in numerum qui debetur parallelo e f: productum tandem diuidemus per numerum paralleli g h, & proueniet ex partitione diſtantia loci k, ab eo loco qui eundem habet meridianum, quem locus r. Ea igitur computetur, aut circini officio in parallelo e f, adnotetur, ſitq; exempli gratia k t loca igitur r, & t, ſub eodem erunt

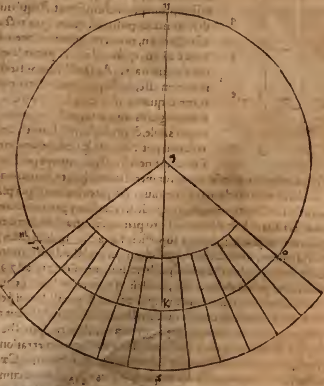


meridiano. Vt ſi g h, parallelum p Rhodum repræſentet latitudinis nempe graduum 36. e f, uerò æquinoctialem circulum, eorum ratio elicietur ex tabula, uel ex inſtrumento ferè ſicut 5. ad 4. ſpatium y r, 80. contineat ſtadia, quæ quidem multiplicabimus in 5. productum uerò diuidemus per 4. & uenient ex partitione ſtadia 100. Accepta igitur ex e f, recta k t, 100. ſtadiorum, duo igitur loca r, & t, ſub eodem dicemus eſſe meridiano. Cæterùm quanquam ita ſit, non eſt ob id ipſum ſuſpicandum, rectam lineam ductam per r, & t, meridianum repræſentare. Nam ſi recta linea t r, meridianum repræſentat, cum duo anguli ad k, & t, ſint minores duobus rectis, producta igitur eadem t r, in rectum, concurret cum a b. Non quidem ante a, nam fieri non poteſt ut aliquod punctum præter polum in duobus exiſtat meridianis, eſt enim a, polus. Neq; concurrere poteſt in ipſo a, polari puncto. Nam ſi concurrit, ducatur igitur linea recta l o, parallelum repræſentans latitudinis 60. graduum, cuius ſectio cum a t, ſit in puncto m. Erit idcirco propter ſimilitudinem triangulorum a k t, & a l m, ſicut a k, ad a l, ſic k t, ad l m. Atqui recta a k, ad rectam a l, triplam habet rationem: tripla eſt igitur recta k t, rectæ l m. At uerò circumferentia æquinoctialis duobus meridianis comprehenſa dupla eſt eius circumferentiæ quæ in parallelo graduum 60. latitudinis eiſdem comprehenditur meridianis, ratio enim diametrorum eorundem circulorum dupla eſt. Quapropter recta k t, ad rectam l m, duplam habet rationem. oſtenſum eſt autem quòd & triplam, impoſsibile igitur. Et proinde ſi recta a t, meridianum repræſentat, non concurret cum a k, in ipſo a, polari puncto. Sed ſi denique dicatur concurrere cum eadem a b, producta in rectum ſupra a, ſecabit igitur polarem lineam a c, ſecet itaque in n, quemadmodum in ſubiecta figura. Et quoniam circulorum circumferentiæ & diametri eandem habent rationem,

nem, rectarum uerò linearum ratio in infinitum augeri potest. ex parallelis igitur unum sumemus in sphærica superficie ad quem æquinoctialis maiorem habeat rationem, quàm k t ad rectam a n, eumq; in marina chartá recta p q repræsentet, cuiusquidem spatium inter duos meridianos a k, & t n, comprehensum sit recta s u, Recta igitur linea k t, ad rectam s u, eandem habebit rationem, quam æquinoctialis circulus ad assumptum parallelum seruat. Atqui eiusmodi ratio maior posita est quàm quæ rectæ k t, ad rectam a n, maiorem igitur rationem habebit k t ad s u, quàm ad a n, & proinde minor erit s u quàm a n. At facilè demonstrabitur maiorem esse, ducta perpendiculari à puncto n, in s u, quæ necessariò cadet inter u & s, quoniam angulus n u s, acutus est: sequitur igitur impossibile, & proinde recta linea t r, concurrere non poterit cum a k, si meridianum repræsentat. At necesse est concurrere per Euclidis postulatum: non repræsentat igitur meridianum ipsa t r, in marina charta, quod demonstrandum suscepimus. Atque ex his intelliges planam illam orbis descriptionem, in qua quidem rectæ lineæ pro meridianis ponuntur, traditam à Ptolemæo in libro primo Geographiæ, parum conuenire cum ea quæ in sphærica superficie facta est. In ipsa enim plana descriptione æquinoctialis ad parallelum qui per Rhodum scribitur, rationem propemodum habet sesquialteram, nempe sicut 115. ad 79. Quæ tamen sesquiquarta deberet esse, & idcirco ipsæ rectæ lineæ ijs dum taxat locis meridiani erunt, quæ in æquinoctiali & parallelo qui per Thylem transit, posita sunt: non ijs quæ in Rhodi parallelo. Assumit autem 4. gradus meridiani medij quos pro quinq; constituit in ipso Rhodi parallelo, ut in eo saltem longitudo orbis habitati eam seruet rationem ad uniuersam latitudinem, quam in sphærica superficie habet. Cæterùm constat hoc fieri non posse ea arte qua ipse usus est, rectilineo cum curuilineo nullatenus congruente. Quapropter multo melius id ad hunc modum efficies. Esto k m n, semicirculus ipsius paralleli, qui per Rhodum transit, quam in 22. æquas partes secabimus, earumque sumemus k m, septem partium. Æqualis igitur erit ipsa circumferentia k m semidiametro g k, per ea quæ demonstrauit Archimedes de circuli dimensione. Erunt idcirco in eadem k m, gradus 79. medij meridiani, quos Ptolemæus ponit continere rectam g k. Ab ijs igitur septem rejciantur, quos comprehendat circumferentia m z, undecima ferè pars ipsius k m, & relinquetur



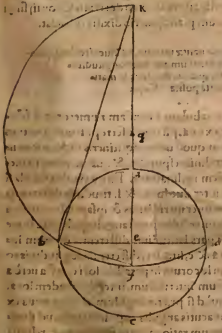
quetur idcirco circumferētia kz, graduum 72. medij meridiani. Et quoniam in sphærica superficie gradus 72. meridiani gradibus nonaginta illius paralleli qui per Rhodum transit pares sunt, ipsam igitur k z, in sex spatia æqualia secabimus, & erit quodlibet eorum unius horæ interuallum in ipso eodem Rhodi parallelo.



Rectas itaq; ducemus lineas à puncto g, per singulas diuisionum notas horariorum interuallorum usq; ad æquinoctialem, & horarium interuallum (si libuerit) in tres æquales partes secabimus. Idemq; faciemus in circumferentia k o, quam æqualem constituemus ipsi k z, & reliqua deinde quemadmodum admonet ipse Prol. Quod si ipsum planisphærium tali arte describere libeat, ut extremi paralleli æquinoctialis nempe, atq; is qui per Thylem transit, eam seruent rationem inter se, & ad meri-

dia-

dianos, quam in sphærica superficie habent: illud idem faciendum erit in æquinoctiali, q̃d modò fecimus in Rhodi parallelo. Æquinoctialis e-nim semicirculus in 22. æquas partes secandus erit, quarum quidem se-ptem semidiametro g s, ideſt gradibus 115. medij meridiani æquales e-runt. Reiectis igitur gradibus 25. relinquentur tandem nonaginta, inter-uallum nempe sex horarum. Quòd quidem in sex spatia secandum erit, & rectæ lineæ ducendæ à centro g, reliquaq́ (uelut antea) peragendá. In alia uerò plana orbis descriptione ipsius primi libri multis syllogismis inquirit, quanta sit recta linea f g, in subiecta figura. Eſt enim g, commu-ne centrum æquinoctialis & reliquorum omnium parallelorum. Quod tamen poterat facillimo calculo atq; demonstratione inuenire. Nam quoniam e f, talium partium eſt 23, cũ q̃nq; sextis qualiũ eſt b e, 90. & eſt g centrũ circuli b f d, semicirculus igitur perficiat f b r & connectatur b r. Quapropter angulus f b r, supra diametrum in circumferentia exi-ſtens rectus erit, & idcirco ſicut e f ad e b, ſic ipſa e b ad e r, per 9. propo-

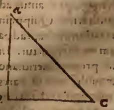


sitionem sexti libri elementorum Euclidis. Multiplicabimus igit̃ e b, nonaginta nempe partes in se ipsas, productum uerò quod eſt 8100. diuidemus per e f, habentẽ 23. cũ q̃nq; sextis et ueniẽt ex partitione partes quas habet e r, q̃bus addemus 23. cum q̃nq; sextis q̃ sunt in e f & cõſtabit f r, cuius quidem dimidium eſt f g. Vtcunq; tamen in plano orbem designauerit Ptolemæus, eam rationem describendi particulares prouinciarum tabulas, qua ipse usus eſt, magis probamus ad nauigandi artem Quippe in quibus ratio meridiani ad parallelum mediũ seruetur. In eis enim propter meridianorum æquidiſtantiam pares perpetuò angulos efficit quæuis recta linea in ipsos incidens meridianos Extremos autem parallelos non admodum à se inuicem diſtare oportet. Et ponenda eſt in omni ta-

bula uniuersa orbis longitudo, latitudo uerò ueluti per climata. Quantuis enim prouincia tota non in tabula una integra reperiatur, sed diuisa, non admodum refert ad id institutum. Hoc tamen admonemus, pauca aut nulla propemodum loca transferri debere ex consueta marina charta ad has tabulas, ob incertitudinem longitudinis locorum in ea positorum, multò autem minus ex tabulis Ptolemæi. Sed ijs tantum utiles erũt huiusmodi tabulæ, quibus in animo fuerit orbem denuò peragrare, atq; ueros locorum situs examinare. Omnium tamen certissimus modus erit si tortuosæ illæ atq; fractæ rumborum lineę in globi superficie ducantur, quas in priori libro diffiniuimus. Tum uerò ex deprehensa in utroque distantiæ termino altitudine poli, & qualitate itineris, differentiæ longitudinis, & locorum intercapedo cognita erit. Sed si ex confecti itineris longitudine hoc uelis experiri, detrahẽdum erit in primis id quod propter uiarum obliquitates redundat, quod nostri nautæ non faciunt. Ex eclipsibus porrò longitudinis inuentio omnium calculo comprobata est. Præterea per motum Lunæ, aut eius congressum cum sydere aliquo fixo: de qua quidem inuestigatione in libro de erratis Orontij fingi loquuti fuimus. Hęc de nautarum planisphærio dixisse sufficiat.

De tabula illa numerorum qua nautæ utuntur, ad inueniendum quantum sit directum interuallum, nec non longitudinis differentia inter quæuis duo loca in marina charta posita. Cap. 2.

HAbent præterea nautæ tabulam quandam numerorum à Mathematicis confectam, ex qua ipsi cognoscere possunt quantum sit directum interuallum, quod unaquaq; itineris inclinatione uni cuiq; gradui differentiæ latitudinis respondet, & quanta etiam sit meridianorum differentia sub eadem inclinatione. Ex qua rursus tabula si directum itineris interuallum inter duo loca, & latitudinis differentia cognita subijciatur, distantiam inter meridianos & ipsam etiam inclinationem eliciunt. In triangulo enim rectilineo rectanguloq; a b c sit a b, meridiani pars latitudinis differentia duorum locorum a & c, sitq; b c, differentia lõgitudinis eorundem locorum in parallelo loci c, recta uerò a c, directum interuallum inter ipsa eadem loca. Dico quòd si præter angulum rectum unus ex duobus acutis angulis cognitus fuerit, uel duorum laterum ratio cognita supponatur, reliqua omnia innotescẽt. Nam quoniam sinus rectiangulorum atq; subtensa latere eodem ordine sunt proportionalia, quod

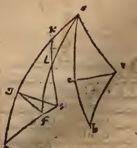


statim

statim intelliges descripto circulo ad mensuram a c, super altero ipsius termino, si igitur angulus b a c, cognitus subijciatur, ratio sinus totius ad sinum rectum eiusdem anguli nota erit. Et proinde ratio a c ad b c, cognita quoq; erit. Ex angulo autem b a c cognito reliquus a c b, illico innotescet. Et proinde ratio a c ad a b, ignorari non poterit. Quapropter ex proportione trium laterum trianguli cognita, si unum eorum uel in partibus maximi circuli, uel in stadijs, aut quauis alia consueta mensura cognitum fuerit, reliqua latera in eadem mensura patefient. Sed si nullus angulus præter rectum supponatur cognitus, duo tamen latera cognita fuerint, reliquum latus per 47. propositionem primi libri Euclidis statim innotescet. Ex lateribus autem cognitis uterque acutus angulus per regulam numerorum proportionalium & tabulam sinuum rectorum cognoscetur. Quod si duorum laterum quæ cognita supponuntur alterum fuerit recto angulo subtensum, tertium latus cognoscere poteris absque radicis quadratæ extractione, dummodo tabula utaris sinuum rectorum. Nam si ratio a c ad a b, cognita est, intelligatur a c, sinus totus, et per regulam numerorum proportionalium recta a b, in partibus semidiametri cognita ueniet. Quare arcus cui ipsa a b, tanquam sinus rectus debetur cognitus erit, quo detracto ex quadrante arcus ille notus relinquetur cuius b c, sinus rectus existit. Cum igitur hac arte ratio a c ad b c, cognita fuerit, secundum eam mensuram qua cognita fuerit a c cognoscetur & b c. Nos ad eum modum ipsam numerorum tabulam examinauimus, atq; multò exactiorem fecimus. Continet autem unius gradus cir-

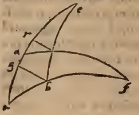
Inclinatio ad meridianum per quartas	Directum interuallum		Differentia longitudinis	
	Leucæ		Leucæ	
1	17	cum quinque octauis	3	cum semisse
2	19	cum tribus octauis	7	cum una quarta
3	21		11	cum duabus tertijs
4	24	cum dodrante	17	cum semisse
5	31	cum semisse	26	cum una quinta
6	45	cum dodrante	42	cum una quarta
7	89	cum dodrante	88	

culi maximi in terrestri superficie leucas 17. cum semisse ut Lusitani asserunt. Inter quos tamen sunt qui arbitrantur sedecim tantum comprehendere cum duabus tertijs unius leucæ, ut sint in toto circuitu leucæ 6000. Et quoniam secundum sententiam Ptolemæi & Marini uni gradui maximi circuli quingenta respondent stadia, triginta uerò stadia unum conficiunt Schœnum, erunt igitur in uno gradu Schœni 16. cum duabus tertijs. Quapropter leuca unà uni Schœno æqualis erit. Quod si ipsi Ptolemæo licuit, quemadmodum scribit in primo libro Geographiæ, ex cognita positione unius loci ad alium, & distantia uiatoria inter eadem loca, differentiam lõgitudinis metiri in rectilineo triangulo, non uideo cur similiter non liceat eisdem fundamentis differentiam latitudinis, & reliqua per omnem tractum atq; in uniuersum inuenire. Quæ tamen si feceris, cum his pugnabunt quæ à nobis statim demonstranda erunt. Quoniam enim omnis nauigatio secundum maximorum circulorum circumferentias fit in exiguis quibusdam segmẽtis, queadmodum fuit à nobis in Præfatione primi libri explicatum: in mundo igitur multò aliter fiet his qui secundum maximos circulos iter fecerint. Nam si eadem seruata fuerit latitudinis differentia, & eadem quoq; maximi circuli ad meridianum inclinatio, minor idcirco reperta erit uiatoria distantia, & minor similiter longitudinis differentia inter loca quę à manifesto polo sunt remotiora, dum ad ipsum accedimus polum, quàm inter loca eidem polo propinquiora. Sint enim in mundo duo loca a, & f, à manifesto polo c remotiora, quàm duo alia b & d. cęterùm latitudinis differentiæ pares ponantur. Item maximi circuli scripti per a & f, & per b & d, pares faciant inclinationes ad meridianos a c & b c, sub acutis angulis c a f & c b d, is autem cui uenit ab a circumferentia maximi circuli a f, parallelum loci f, attingat in ipso f, similiter qui uenit à b, sub maximi circuli b d, circumferentia parallelum loci d attingat in ipso d. Aio itaq; interuallum uiatorium b d, inter loca b & d, polo c manifesto propinquiora maius esse a f, & differentiam quoq; longitudinis inter eadem loca b & d, maiorem esse differentia longitudinis duorum a & f, super polo enim c parallelus describatur per d, meridianum b c intersecans in e puncto, parallelus item per f meridianum a c, intersecans in g, & quoniam c g, maior est quàm e c, per Hypothesim. Circumferentia igitur sumatur g k, in g c, æqualis ipsi c e, aut c d & super k, tanquam po-



lo ad mensuram k g, circulus describatur per g, qui per sextam propositionem secundi libri Theodosij parallelum f g, & ex eodem sumatur circumferentia g i, æqualis circumferentiæ d e: sunt enim circuli æquales q per d & per g, describuntur super polis c et k. Quapropter si maximus circulus ductus fuerit per k & i, maximus etiam fuerit descriptus per c et d, duo anguli a k i & b c d, inter se æquales erunt. Ducemus igitur maximum circulum per a & i, qui non erit alius quàm is qui uenit per a & f. Nam si cadit intra triangulum a c f angulum dispescens c a f, angulum id circo faciet cum a k in puncto a, æqualem angulo c b d, per similem propositionem quartæ primi libri Euclidis à Menelao demonstratam libro primo de triangulis sphæricis, & proinde angulo f a k æqualem, per cõmunem sententiam, partem toti æqualem, quod est impossibile. Simile haberetur incommodum si extra idem triangulum caderet. Et propterea circulus maximus qui per a & i, describitur, per f uenit. Sic igitur interuallum a f, minus erit interuallo a i. At ipsum a i ipsi b d, est æquale: maius igitur est uiatorium interuallum b d, inter loca b & d, manifesto polo propinquiora, quàm uiatorium interuallum a f, inter loca a et f, quę quidem à manifesto polo remotiora sunt, paremq́ habent latitudinis differentiam, quod à nobis erat demonstrandum. Porrò quòd & maior sit longitudinis differentia, ostendemus scripto per c & f, maximo circulo qui k i, in puncto l intersecet. Quoniam enim duo loca d & f, manifestum habent polum c: circumferentiæ igitur a d & c f, minores sunt quadrantibus, quapropter c l & k l, minores quadrantibus erunt, & idcirco in triangulo k l c, exterior angulus a k l, maior est interiore k c l. At æquales inuicem sunt a k l & b c d, in duobus æquiangulis triangulis a k i & b c d: maior igitur erit angulus b c d ipso k c l. Atqui his proportionales sunt duo arcus æquinoctialis circuli, quorum unus est differentia longitudinis duorum locorum b & d, alter uerò duorum a & f: maior igitur erit differentia longitudinis duorum locorum b & d, quàm duorum a & f, quod item demonstrandum suscepimus. Et ex hac demonstratione apparet nihil referre siue duo loca a & b, polum c, manifestum habeant, siue occultum, dummodo idem polus c loco d, sit manifestus, loco uerò f, minime sit occultus. Sed uel illi planè sit conspicuus, uel in horizonte positus. Sumpsimus autem circulum g i, secare non posse eum circulum qui per a & f uenit, inter a & f, ne sequatur impossibile, partem uidelicet suo toto maiorem, maximo circulo a k c extenso, donec ipsos circulos g i & g f, rursus intersecet. Quòd si primi loci ad secundum, & tertij ad quartum, eadem seruata fuerit magnitudo anguli positionis, et eadē quoque longitudinis differentia, fuerintq́ primus locus & secundus à manifesto polo remotiores, quàm tertius & quartus remotiorq́ primus secundo, &

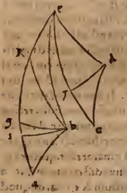
do, & tertius quarto, maior erit uiatoria distantia, & maior etiam latitudinis differẽtia inter primum & secundum, quàm inter tertium & quartum. Primus enim locus a, & secundus b, remotiores sint à polo c, eis manifesto, quàm d tertius, & e quartus, & positionis angulus c a b, æqualis ponatur positionis angulo c d e. Differentia porrò longitudinis eadem, siquidem a & d, in eodem sunt meridiano a c, similiter b & e, in eodem meridiano b c. Latitudo autẽ loci b, excedat latitudinem loci a, differentia a g, latitudo uerò loci e, excedat latitudinem loci d, differentia d k. Dico quod a b, interuallum uiatorium inter a & b, maius erit d e, interuallo uiatorio inter d & e, & differentiam latitudinis a g, maiorem esse differentia d k. Ducantur enim maximi circuli a b & d e, ad partes b & e, sitq; eorum concursus in f, & quoniam duo acuti anguli c a b & c d e, æquales positi sunt, duo igitur arcus d f & a f, congesti uni semicirculo æquales erunt: at in triangulo d f a latus a f, quia obtuso angulo subtenditur a d f latere d f, maius est, latus igitur d f, minus erit quadrante, & d e, distantia uiatoria inter d & e, multò minor quadrante. Quoniã uerò in triangulo c e d, sicut sinus rectus anguli c d e, ad sinum rectum anguli d c e, sic sinus rectus lateris e c, ad sinum rectum lateris d e, similiter & in triangulo a b c, sicut sinus rectus anguli b a c, ad sinum rectum anguli a c b, sic sinus rectus lateris b c, ad sinum rectum lateris a b, eandem porrò rationem habent sinus recti angulorum c d e & b a c, inuicem æqualium ad sinum rectum anguli d c e, eandem igitur rationem habebunt sinus rectus lateris c e, ad sinum rectum lateris d e & sinus rectus lateris b c, ad sinum rectũ lateris a b. Quare per permutatam sicut sinus rectus e c, ad sinum rectum b c: sic sinus rectus d e, ad sinum rectum a b. Atqui minor est sinus rectus e c, sinu recto b c quia arcus b c, positus est quadrante minor. Igitur minor est sinus rectus d e sinu recto a b. Ostensum fuit autem arcum d e, quadrante minorem esse, igitur minor est ipse arcus d e arcu a b, quod erat primo demonstrandum. Porrò quòd a g, latitudinis differentia locorum a & b, maior sit d k, differentia duorum d & e, demonstrabis per præcedentem facillima demonstratione ad impossibile. Nam si sunt æquales, maior igitur erit differentia longitudinis duorum locorum d & e, quàm duorum a & b, & maior item d e ipsa a b. At eandem posuimus longitudinis differentiam, & maiorem ostendimus a b ipsa d e, igitur impossibile. Sed si maiorem asseras d k, igitur multò maius uidebis incommodum sequi, si punctum sumpseris ante k, quod tantum distet à d quantum g, distat ab a, cir-



a, circulumque æquidistantem duxeris quod d e, intersecet inter d & e. Ostensoria tamen demonstratione id ipsum ad hunc modum demonstrare libet. Quoniam enim in triangulo sphærico a c b: maius est latus a c latere b c, maior igitur erit angulus a b c angulo b a c, angulus autem c b f, unà cum ipso angulo a b c, duobus rectis est æqualis: igitur idem angulus c b f, unà cum angulo b a c, duobus rectis minor erit. At maior est ipse angulus c b f, ipso angulo c a b, quia duo latera a c & b c, congesta semicirculo minora sunt, locus enim a, per Hypothesim polum c, manifestum habet, igitur sinus rectus anguli c b f, maior erit sinu recto anguli c a b. Quapropter sinus rectus anguli a f d, maiorem habet rationem ad sinum rectum anguli d a f, quàm ad sinum rectum anguli f b e. Atqui sicut sinus rectus anguli a f d, ad sinum rectum anguli d a f, sic sinus rectus lateris a d, ad sinum lateris d f, in triangulo sphærico a d f, rursus sicut sinus rectus eiusdem anguli a f d, ad sinum rectum anguli f b e, sic sinus rectus lateris b e ad sinum lateris e f, in triangulo b e f. Igitur & maiorem rationem habebit sinus lateris a d ad sinum lateris d f, quàm sinus lateris b e, ad sinum lateris e f. Quapropter sinus rectus arcus a d ad sinum rectum arcus b e, maiorem habebit rationem quàm sinus rectus arcus d f ad sinum rectum arcus e f, per uigesimam septimam propositionem quinti libri Euclidis adiectà à Campano. Est autem arcus d f (quemadmodum superius fuit demonstratum) quadrante minor. Igitur maior erit sinus rectus ipsius d f, sinu recto arcus e f, & proinde multò maior sinus rectus arcus a d, sinu recto arcus b e, & maior igitur arcus a d arcu b e. At æquales sunt arcus b e & g k, inter duos parallelos comprehensi. Maior igitur a d, ipso g k. Quapropter detracto communi d g maior relinquetur a g, quàm d k, sic igitur patet maiorem esse latitudinis differentiam inter a primum locum & b secundum, quàm inter d, tertium & e, quartũ, quod postremò erat demonstrandum.

Sed si denique primus locus ad secundum, & tertius ad quartum, eandem habuerint positionem, & interualla uiatoria æqualia quoque, siue manifestus sit, siue occultus in ipsis locis polus ille mundi ad quem accedimus, fueritque primus locus ab ipso polo remotior quàm tertius, maior erit differentia latitudinis inter primum & secundum, quàm inter tertium & quartum. Quòd si secundi loci à quarti ab ipso eodem polo distantię, coniunctæ semicirculo æquales fuerint, tanta erit longitudinis differentia inter primum & secundum, quanta inter tertium & quartum. Hoc autem fit si euntibus nobis uersus partes poli Borealis, tãta fuerit secundi loci Australis latitudo quanta quarta Borealis. Cæterùm si ipsę distantię coniunctę semicirculo maiores fuerint, maior erit differentia longitudinis inter primum & secundum, quàm inter tertium & quartum, at si

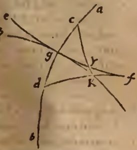
semicirculo minores, minor erit. Habeat enim locus primus a ad secundum b, eam positionem quam acutus angulus e a b, ostendit, æqualemque positionem habeat tertius locus c cum d quarto, & distantiæ uiatoriæ a b & c d, sint æquales. Polusque ille mundi ad quem eundo accedimus sit e. Ponaturque locum à distantiorem esse ab ipso e polo, quàm c, dico differentiam latitudinis inter a & b, maiorem esse differentia latitudinis inter c & d, siue polus e, ad quem accedimus, sit in ipsis locis manifestus, siue occultus, siue quibusdam eorum manifestus, quibusdam uerò occultus. Parallelus enim loci d ueniat per f, in quo loco intersecet meridianum loci c, & parallelus loci b, ueniat per g in quo loco intersecet meridianum loci a, & quoniam maior positus est arcus a b arcu c e: resecabimus igitur ex ipso a e arcum a k, æqualem ipsi c e, & per puncta b & k, maximum circulum describemus b k. Quare cum anguli positionum b a k & d c e, æquales positi sint, & a b, c d, distantiæ uiatoriæ inuicem æquales, igitur æquales erunt d e & b k, sphæricorum triangulorum a b k & c d e bases, anguli etiam d c e & a k b, æquales inuicem erunt. Ipse uerò arcus b k, idcirco maior erit k g, quoniam duo latera b k & k e, trianguli sphærici e b k, coniuncta maiora sunt quàm b e, & proinde maiora quàm e g, quare b k, maior relinquetur ipso k g per communem sententiam, uel per 25. propositionem secundi libri Theodosij id ipsum demonstrabis. super puncto igitur k, tanquam polo ad mensuram k b, circulum describemus, qui meridianum a e, secabit inter a & g,



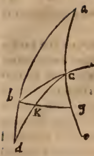
secet itaque in i. Erit igitur a i æqualis arcui c f, & erit idcirco e f, differentia latitudinis duorum locorum c & d, minor quàm a g, differentia latitudinis locorum a & b, quod imprimis erat demonstrandum. Posterior pars in eadem figura ita demonstrabitur. Arcus b k, æqualis est ipsi d e, distantiæ quarti loci à polo e. At b e, arcus meridiani est quo secundus locus distat ab eodem polo. In sphærico igitur triangulo e b k, si duo latera b e & b k, congesta semicirculo sunt æqualia, æqualis erit exterior angulus a k b interiori b e k. Et propterea differentia longitudis locorum c & d, æqualis differentiæ longitudinis locorum a & b. Si uerò fuerint semicirculo maiora, minor erit ipse angulus a k b angulo b e k. Et proinde differentia longitudinis inter primum & secundum maior differentia longitudinis inter tertium & quartum. Sed si semicirculo minora fuerint maior erit angulus a k b angulo b e k, & idcirco minor erit differentia

rentia longitudinis inter primum & secundum differentia longitudinis inter secundum & quartum.

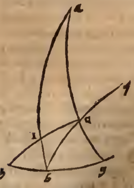
Adde quòd si à duobus locis sub uno meridiano positis duo profecti fuerint, sub æquali similiúe circuli maximi ad ipsum meridianum inclinatione, Borealior ad plagam Australem, Australior uerò ad Borealem, tam diuq́ pergant donec parallelum attingant medium, præter circulum æquinoctialem, is qui ad partes poli incedit ipsi medio parallelo uicinioris, maius spatium conficiet, longiusq́ distabit à radicali meridiano, quàm qui ad alterum polum. Sint enim poli mundi a & b, semimeridiani a b in quo duo loca c & d, parallelum medium, qui non est æquinoctialis habeant e f g. Ad quem quidem à loco d, secundum inclinationem acuti anguli c d f, sit iter d f, ad partes nempe poli a ipsi medio parallelo e f g, uicinioris. Dico quòd si quis



profectus à loco d, sub eiusmodi inclinatione ad f uenerit, maius spatium conficiet, longiusq́ distabit ab ipso radicali meridiano a b, quàm qui profectus à loco c sub tanta inclinatione ad eundem uenerit parallelum. Nam à puncto g, circulum maximum h g k, excitabimus ad rectos angulos ipsi meridiano a g b, cuius intersectio cum d f sit in k. Parallelum igitur e f g, continget in ipso g puncto per quartam secundi libri Theodosij. Per duo autem puncta c & k, circulum maximum describemus ipsum parallelum intersecantem in y. Quare cum duo latera c g & g k. duobus lateribus d g & g k sint æqualia, & anguli ad punctum g æquales, sunt enim recti, bases igitur c k & d k, sphæricorum triangulorum c g k & d g k, æquales inuicem erunt, & anguli g c k & g d k, inter se æquales. Quapropter ipsi maximi circuli c k & d k, inclinationes facient æquales cum ipso radicali meridiano ad eadem loca c & d. Et quoniam c y minor est quàm c k, igitur multò minor erit quàm d f. At qui profectus est à loco c, ad locum y, ueniens meridiano propinquiorem ipso f, spatium confecisse constat c y: maior igitur erit longitudinis differentia, & maior etiam uiatoria distantia inter d & f, quàm inter c & y, quod demonstrandum erat. Adde etiam quod eunti, & sub eadem circuli maximi inclinatione redeunti eadem uia non est. Quare ad eum locum non redit, unde profectus fuerat. Redibit enim ad eundem meridianum, sed in alio parallelo, ad eundem uerò parallelum, sed in alio meridiano. Sint enim duo loca b & c, in meridianis a b & a c e, manifestus polus sit a, & maximus circulus b e f, inclinationem faciat a-

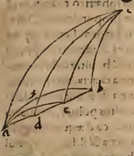


cuti anguli a b c, cum meridiano a b d, in puncto b, cum meridiano uerò a c e, inclinationem acuti anguli b c e, in puncto c. At quoniam duo latera a b & a c, coniuncta minora ſunt ſemicirculo, maior igitur erit angulus a c f, angulo a b e. Quapropter contrapoſitus angulus b c e, maior etiam erit ipſo angulo a b c. Faciemus igitur ad punctum c angulum d a c, maximo circulo deſcripto per d & c, qui quidem angulus ſit æqualis ipſi a b c, & idcirco qui profectus à loco b ſecundum maximi circuli circumferentiam ad c, uenerit, inde rediens ſub tanta maximi circuli inclinatione, non ibit ad b ſed ad d, & in alio quidem parallelo. Sit autem in puncto k, ipſius circuli c d interſectio cum b g, parallelo loci b. Quare patet quòd ſub ipſa eadem circuli maximi c d inclinatione ad k ueniet, in eodem parallelo loci b, ſed in alio meridiano, quod erat demonſtrandum. Idem accidere neceſſe eſt ſi polus a eiſdem locis b & c, occultus fuerit, ut in ſequenti figura. Quoniam enim angulus a c f, minor eſt angulo a b c, circulus igitur maximus c i h, deſcribatur qui angulum g c h, æqualem faciat angulo a b c, ſitq́ ipſius interſectio cum meridiano a b in puncto i, & cum parallelo b g in h. Demonſtrabis igitur quòd qui à loco b uenit in c, cum redierit ſub tãta inclinatione, non ibit ad b, ſed ad i in alio parallelo, ad h uerò in alio meridiano. Inęqualitatem uerò interuiatorias diſtantias in eiſdem figuris facilè erit intelligere.

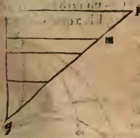


Quæ cum ita ſint, mirum non eſt ſi nautæ inter nauigandum ſæpiſsime allucinentur, et quia cauſas ignorat, magnis ſubinde uerſentur erroribus. Eſto enim nauigationis a ad b, ſub inclinatione acuti anguli a d, decurſum ſpatium fracta linea a d e b. Cum qua meridiani c a, c d, c e & c b, à polo manifeſto c uenientes, æquales conſtituant angulos in punctis a d e b. In intermedijs autem aliquanto maiores, ſed perexigua differentia, & quæ ſenſum effugiat gubernatoris. Per a & b, maximi circuli ſegmentem ſcribatur a f b. Quod quidem conſtat breuius eſſe fracta linea a d e b. Nam ducto per a & e, ſegmento a e, maximi circuli, maiora erunt a d & d e, ſimul ſumpta ipſo a e, ſegmento. Rurſus a e & e b, coniuncta longiora quàm a f b. Igitur multò maiora a d, d e et e b, ſegmento a f b

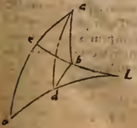
ipſe

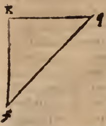


ipse uerò profectionis peragrationisúe angulus c a d maior erit positionis angulo c a b. Ponemus igitur in marina charta rectum g k, pro fracta curuaque linea a d e b, tantamque habere inclinationem ad meridianum g l quantam in mundo habet a d in meridianum a c. Et pro segmento a b, resecetur ex ipsa g k recta g m, secundum proportionem. Erit igitur k m, id quod propter obliquitates redundat, detracta a f b ex a d e b. A puncto porrò m recta o, excitetur ad rectos angulos super g l. In triangulo igitur rectangulo rectilineoque g m o, iuxta Ptolemæi institutum recta m o, differentiam longitudinis duorum locorum a et b, nobis indicabit, recta uerò g o, latitudinis differentiam. At iuxta nautarum regulas, ducta ipsi m o æquidistante l k erit eadem l k, differentia longitudinis sed recta g l, latitudinis. Quanquam uerò diuisa recta g k, in spatia proportionalia ipsis a d, d e & e b, ductis præterea in utraque figura meridianis & parallelis, æquales appareant inter se differentiæ longitudinis & latitudinis in exiguis sphericis triangulis, et rectilineis,

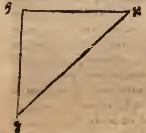


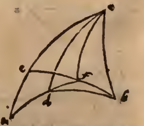
nondum tamen licebit à partibus totam distantiam colligere longitudinis, & latitudinis. Quod enim in singulis propter paruitatem negligitur, collectum in multis notabile fit. Esto præterea in mundo nauigationis a a d b, inclinationis angulus c a d siue c d b, quibus maiores sint insensibili tamen differentia, anguli qui ad intermedia puncta efficiuntur, inter a & d, & inter d & b. Manifestus potius fit c, parallelus loci b sit e b, differentia latitudinis a e cognita subiiciatur, & inclinationis angulus cognitus. In charta porrò marina pro a & b, sint f & g: & pro e sit k, & pro angulo c a d sit k f g, Dico differentiam longitudinis locorum a & b, in ipsa marina charta ultra metas productam esse. Circulus enim maximus qui per a & d, uenit, parallelum b e, secet in l, erit igitur punctum l ultra b, propterea quòd maior est angulus exterior c d l, interiore c d l, interiore c a d siue c d b. Triangulum i-





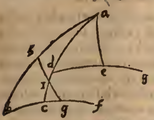
taq; rectilineum f q k, pro ſphærico triangulo a l e, poſitum erit ſecundum proportionem. Differentia igitur longitudinis k q pro e l, erit accipienda. At minor eſt e b ipſa e l, & idcirco longitudinis differentia locorum a & b, ultra debitos numeros extenſa eſt in marina charta. Sint rurſus in mundo duorum locorum a & b, differentia latitudinis comperta a e, occultus polus c, inclinationis angulus profectionisúe c a d æqualis angulo c d b, maximus circulus per a & d, ſcriptus parallelum b e, ſec et in f. Erit igitur punctum f ante b, propterea quòd minor eſt angulus c d f, ipſo angulo c a d, quare minor eſt e f quàm e b. In triangulo uerò rectilineo g h k, marinæ chartæ recta g h pro a e, poſita ſit. Acuti uerò anguli c a d, inclinatio angulo g h k, æqualis ſubijciatur. Recta igitur h k pro e f, ſphærici trianguli e a f, poſita eſt. Maior eſt autem e b, quàm e f: in marina igitur charta differentia longitudinis cõtracta eſt. Quonam igitur modo ueræ locorum longitudines ex ipſa marina charta eliciendæ ſint operæ pretium erit oſtendere.



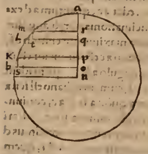


De inuenienda differentia longitudinis duorum locorum ex marina charta. Cap. 3.

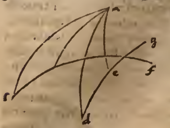
QVanquam orbis loca in marina charta perperam poſita ſint, ueræ tamen ipſorum longitudines & interualla ex ea concludi poterunt, ſi modo cognitum fuerit qua ratione reperta fuerunt, & in ipſa marina charta collocata. Aliter enim prorſus impoſsibile. Igitur ut id à nobis efficiatur, oſtendemus in primis inter æquinoctialem & alterum mundi polum, maximorum circulorum ad meridianos inclinationes, minus augeri uerſus eundem polum, in locis ipſi æquinoctiali circulo propinquioribus, quàm in remotioribus. Sit enim a polus mundi, circuli autem maximi b c f & d e g, æquales faciant inclinationes ad meridianos a b & a c, puncta autem b & c, propinquiora ſint æ-



quinoctiali circulo quàm d & e, sed tantum a b excedat a c, quantum a d excedit a e: inclinationis porrò angulus a c f, quem maximus circulus b c f, cum meridiano a c efficit, maior est inclinationis angulo a b c, quem idem circulus b c f, cum meridiano efficit a b, propterea quòd a b & a c, coniuncta semicirculo minora sunt. Pari quoque argumento inclinationis angulus a e g, quem circulus maximus d e g, cum meridiano efficit a e, maior est inclinationis angulo a d e, quem idem maximus circulus cum meridiano facit a d. Dico igitur acutum angulum a c f, minus excedere a b c quàm acutus a e g, angulum superet a d e. Quoniam enim circumferentia d e, maior est circumferentia b c, per ea quæ superius demonstrauimus in capite precedenti: circumferentiam igitur b g, æqualem sumemus ipsi d e, & ex a b, secabimus b h, æqualem circumferentiæ a d, & per puncta g & h, circulum maximum describemus, qui a c secet in i. Quapropter in duobus triangulis b h g & a e d, æqualis erit angulo b g h, & idcirco duo exteriores anguli h g f & a e g, æquales relinquentur. At uerò ipse angulus h g f maior est angulo a c f: quia duo latera c i & g i, trianguli c i g, coniuncta semicirculo minora sunt. Maior igitur est angulus a e g quàm a c f, sunt autem ex Hypothesi inter se æquales duo anguli a b c & a d g. Igitur minus excedit angulus a c f angulum a b c, quàm angulus a e g, excedat angulum a d g. Et proinde inter æquinoctialem, & mundi polum maximorum circulorum ad meridianos inclinationes minus augentur in locis ipsi æquinoctiali propinquioribus, quàm in remotioribus, quod in primis erat à nobis ostendendum. Idem aliter demonstrabis ad hunc uidelicet modum per proportiones sinuum. In meridiano enim in quo a b, sumantur a k l & a m, æquales ipsis a c & d, & a e, centrum sphæræ sit n, & in semidiametrum a n, ducantur ad rectos angulos b o, k p, l q, & m t, sinus uidelicet recti ipsorum arcuum. Præterea à punctis k & m, perpendiculares ducantur k s, supra b o & m t, supra l q, & conectantur rectæ b k & l m. Et quoniam circumferentia b k, circumferentiæ l m, æqualis est per Hypothesim, maior igitur erit k s quàm m t, demonstratum est hoc à nobis in annotatione motus octauæ sphæræ. At quoniam recta b k rectæ l m, est æqualis, quadratum igitur ex b s, minus erit quadrato ex l t, & proinde ipsa b s minor l t, quapropter maiorem rationem habebit l t ad q t, quàm ad s o. At maiorem rationem habet eadem l t ad s o, quàm b s ad s o, igitur maiorem rationem habet l t ad t q, quàm b s ad s o. Per coniunctiam igitur maiorem

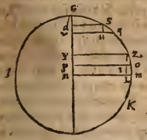


iorem rationem habebit l q, ad t q, quàm b o ad s o. Æqualis est autem t q rectę m r & s o, rectæ k p: maiorem igitur rationē habet sinus rectus arcus a l, ad sinum rectum arcus a m, quàm sinus rectus a b, ad sinum rectum a k. Et proinde in superiori figura maiorem habet rationem sinus rectus a d ad sinum rectum a e, quàm sinus rectus a b ad sinum rectum a c. Atqui sicut sinus rectus anguli a e g, ad sinum rectum anguli a d e, sic sinus rectus arcus a d, ad sinum rectum arcus a e: Itē sicut sinus rectus anguli a c f, ad sinū rectum anguli a b c, sic sinus rectus arcus a b ad sinum rectum arcus a c, Igitur maiorem habet rationem sinus anguli a e g ad sinum anguli a d e, quàm sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c, æquales sunt autem ex Hypothesi duo anguli a d e & a b c. Et propterea maior erit sinus rectus arcus anguli a e g sinu anguli a c f, & quia uterque eorum sumitur acutus, maior idcirco erit angulus a e g angulo a c f, quare minus excedet angulus a c f angulum a b c, quàm a e g excedat a d e, quod erat rursus demonstrandum. Et ex hac concludes quod si æquales maximorum circulorum ad meridianas inclinationes æqualiter fuerint auctæ, maior erit differentia latitudinis inter loca circulo æquinoctiali propinquiora, quàm inter remotiora. Ostendemus præterea quòd si inter æquinoctialem & unum eius polum duo circuli maximi in meridianos uersus eundem polum fuerint inæqualiter inclinati, sed meridianorum sectiones æquales, maior erit differentia inter maiores inclinationes, quàm inter minores. Esto enim alter polorum mundi a, duo autem meridianorum segmenta a b & a d, æqualia, sed neutrum quadrante maius, duo autem a c & a e, his minora, sed inter se æqualia. Circulus porro maximus b c f, sit inclinatus in a b & a c, circulus præterea maximus d e g, inclinatus in a d & a e, sed maior inclinationis angulus a b c, inclinationis angulo a d e. Aio acutū angulū a e g, inclinationis circuli d e g in a e, minus excedere acutū angulū a d g, inclinationis ipsius d e g in a d, quàm acutus a c f excedat acutum a b c. Quòd enim angulus a e g angulo a d e, maior sit, similiter angulus a c f maior a b c, ex eo liquet, quoniam per Hypothesim nullum ex datis meridianorum segmentis maius est quadrante. At quòd a c f,

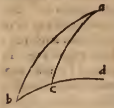


angulus

angulus maior sit angulo a e g, ex eo concluditur, quoniam in triangulo a b c, sicut sinus lateris a b, ad sinum lateris a c, sic sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c. Præterea in triangulo a d e, sicut sinus lateris a d, ad sinum lateris a e, sic sinus anguli a e g, ad sinum anguli a d e. Æqualia sunt autem a b & a c, ipsis a d & a e, alterum alteri: igitur sicut sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c, sic sinus anguli a e g, ad sinum anguli a d e. Et ideo per permutatam sicut sinus anguli a c f, ad sinum anguli a e g, sic sinus anguli a b c, ad sinum anguli a d e. Atqui maior est sinus anguli a b c sinu anguli a d e, igitur maior erit sinus anguli a c f sinu anguli a e g. Et quia uterque eorum est acutus, maior igitur erit angulus a c f angulo a e g, sed quod idem angulus a c f, maiori differentia excedat angulum a b c, quàm a e g ipsum a d e, ostendemus in alia figura. In circulo enim h i k sit h m, arcus anguli a c f, sinus uerò rectus m n, sitque h o arcus anguli a b c, sinus rectus o p sit præterea h q, arcus anguli a e g sinus rectus q r, sitque h s arcus anguli a d e, sinus rectus s t, & à puncto o in m n, ad rectos angulos excitetur, recta o l, & ab s, in q r, ad rectos angulos s u & a b o, in m & ab s, in q rectæ ducantur lineæ. Iam igitur si circumferentia o m, maior non est circumferentia q s, aut igitur ei æqualis erit, aut minor. Si æqualis, æquales igitur erunt duæ rectæ o m & s q, sed o l, maior est duam s u, quare minor relinquetur m l quàm q u. Maior est autem l n quàm u r, maiorem igitur habebit rationem q u ad u r, quàm m l ad l n, & idcirco maiorem habebit rationem tota q r ad u r, quàm tota m n ad l n, & proinde maiorem rationem habebit sinus rectus anguli a e g, ad sinum anguli a d e, quàm sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c, quod est impossibile: eandem enim rationem esse demonstrauimus. Et propterea circumferentia o m, æqualis non est circumferentiæ q s, atqui minor etiam non est. Nam si sit minor, sumatur igitur m z, circumferentia æqualis eidem q s, & sit z y, sinus rectus segmenti h z, & ducatur à puncto z in m, recta linea m z, & ab eodem z recta z x, ad rectos angulos super m n. Quare ostendes eadem arte maiorem rationem habere q r ad u r, quàm m n ad x n, At m n ad x n, maiorem rationem habet quàm ad l n, quia maior est l n quàm x n. Idcirco multò maiorem rationem habebit q r ad u r, quàm m n ad l n. Quapropter sinus anguli a e g, ad sinum anguli a d e, maiorem habebit rationem, quàm sinus anguli a c f, ad sinum anguli a b c, quod rursus est impossibile, contrarium enim fuit antea ostensum. Et propterea maior



rea maior eſt differentia m o, qua angulus a c f, excedit angulum a b c, quàm differentia q s qua angulus a e g, excedit angulum a d e, & proinde maior eſt maiorum differentia quàm minorum, quod demonſtrandum ſuſcepimus. Hæc autem intueri licet in ſequenti figura, & numerorum tabula â nobis exarata. In qua quidem a b



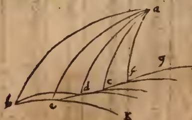
& a c, ſunt meridianorum ſegmenta locorum b & c, polus manifeſtus a, circulus maximus b c d, inclinationem facit in loco b, acuti anguli a b c cum a b: in loco uerò c, inclinationem facit ad meridianum a c acuti anguli a c d, quem maiorem ſubijcimus ipſo a b c, duobus gradibus. Quando igitur a b graduum fuerit 90. id eſt, quando ipſe locus b ſub æquinoctiali poſitus fuerit, erit a c, graduum 50. m̄. 20. ſi inclinatio uiæ b c, fuerit primæ quartæ, quæ â Septentrione recedit ad Nordeſtem. uel Noroeſtem, aut ab Auſtro ad Sudoeſtem uel Sueſtem gradibus 11. m̄. 15. circumferentię Horizontis. Sed ſi uiæ inclinatio duarum quartarum fuerit, qualis eſt Nornordeſtis & Suſudoeſtis, aut Nornoroeſtis, & Suſueſtis, erit ipſe arcus a c, Gr. 67. m̄. 20. at ſi trium quartarum fuerit, erit a c, Gr. 71. m̄. 59. In cæteris autem inclinationibus, quemadmodum in ipſa tabula apparet. In qua quidem ſi a b, graduum ſubijcias 80. erit a c, in prima quarta Gr. 56. m̄. 57. In ſecunda uerò Gr. 65. m̄. 16. In tertia Gr. 68 m̄. 51. Ad reliquas item inclinationes & ipſius loci b, â manifeſto polo diſtantias debitos numeros inuenies in eadem tabula. Horizontis circumferentiam, pariter & nautici inſtrumenti diuiſam ſupponimus in partes æquales 32. in rumbos uidelicet 8. ſemirūbos 8. quos medias inclinationes ſiue profectiones appellant, & rumborum quartas ſedecim. Quoniam uerò (ut credi par eſt) qui clauum regit, auctam aut diminutam duobus circiter gradibus inclinationem ob paruitatem non ſentit. Id circo tandiu uerſari nauem ſub uno atq; eodem maximo circulo ſubijciemus, quo ad prior inclinatio duobus gradibus aucta fuerit, quando ad partes manifeſti poli nauigatur. Inde uerò alium ſubire maximum circulum, qui paruum illum inclinationis lapſum emendet, ſi eandem perpetuò inter nauigandum ſeruare intendimus inclinationem, eundemq́ue curſum. Nam nauis uiam anguloſam eſſe neceſſe eſt, & in ipſis angulis inæqualitatem inueniri. Huiuſmodi autem inæqualitatem uariam & inconſtantem eſſe fatemur. cæterùm incertum pro certo ſtatuere interdum oportet, dum res non conſtat, hoc uidelicet emolumento: ut quod prorſus ignoratur, aliqua ex parte innoteſcat. At locorum ſitus in marina charta poſitorum ignoti ſunt, quāquam latitudines ſint cognitæ, & profectio-

Si eſt

Gr.	Quando inclinatio uiæ b c, eſt unius quartæ id eſt Gr. 11. m̃. 15.		Quando inclinatio uiæ b c, eſt duarum quartarum id eſt Gr. 22. m̃. 30.		Quando inclinatio uiæ b c, eſt trium quartarum id eſt Gr. 33. m̃. 45.		Quando inclinatio uiæ b c, eſt unius rumbi id eſt Gr. 45.		Quando inclinatio uiæ b c, eſt unius rumbi cum quarta una .i. Gr. 56. m̃. 15.		Quando inclinatio uiæ b c, eſt duarum quartarum Sr. rumbum .i. Gr. 67. m̃. 30.		Quando inclinatio uiæ b c eſt trium quartarum Sr. rumbum .i. Gr. 78. m̃. 45.	
	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.	Gr.	m̃	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.
90	58	20	67	20	71	59	75	12	77	54	80	31	83	34
80	56	57	65	16	68	51	74	59	74	21	76	15	78	8
70	53	7	60	8	63	20	65	18	66	45	67	57	69	2
60	47	29	53	3	55	16	56	51	57	52	58	40	59	23
50	40	42	44	59	46	45	47	47	48	31	49	5	49	34
40	33	10	36	2	37	41	38	25	38	56	39	21	39	42
30	25	11	27	29	28	23	28	55	29	16	29	33	29	47

Si eſt ab, erit 66,

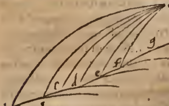
num anguli cogniti. Nam longitudines sunt ignotæ, & positionum an guli inter quæuis duo loca etiam ignoti, quamuis uiarum inclinationes fuerint cognitæ. Hæc tamē nostra tabula plurimum nos iuuabit ad inueniendum ueras locorum longitudines, & positionum angulos. Nam si exempli gratia in terræ marisq; globo fracta linea b c d e f g, inclinationem habuerit unius quartæ ad meridianorum segmenta in ipsis punctis b c d e f g, locus uerò b, sub æquinoctiali subijciatur. Erit igitur à loco b in c, profectionis angulus graduum 11. m̄. 15. minor quidem angulo a c k. (ut supposuimus) duobus gradibus. Quapropter si secundi loci latitudinis complementum repertum fuerit Gr. 58. m̄. 20. certum habebimus ipsum secundum locum ibi esse ubi c. Quare profectionis angulus



a b c, idem erit & positionis, directum uerò interuallum erit b c, & idcirco in triangulo sphærico a b c, ex a b & a c, cognitis, cum acuto angulo a b c, obtuso existente a c b, reliquus angulus b a c, longitudinis differentiæ inter eadem duo loca cognitus erit, & ipsum directum interuallum b c, quoq; cognitum. Sed si secundi loci latitudinis complementum maius repertum fuerit gradibus 58. m̄. 20. erit igitur ipse secundus locus inter b & c, quare consimili arte longitudinis differentia, & interuallum itineris innotescent. Quòd si ipsum secundi loci latitudinis complementum minus reperiatur gradibus 58. m̄. 20. erit igitur secundus locus positus ultra c. Et quoniam sinus recti cogmentorum a b, a c a d, & reliquorum proportionales sunt in continua proportione, nempe sicut sinus rectus a b ad sinum rectum a c, sic sinus rectus a c, ad sinum rectum a d, & ita deinceps, propter angulorum ad bases triangulorum æqualitatem. Multiplicabimus igitur sinum rectum segmenti a c, graduum 58. m̄ 20. in seipsum, productum uerò diuidemus per sinum segmenti a b, partium uidelicet 100000. & ueniet in quotiente sinus rectus segmenti a d, quare per tabulam sinuum ipsum segmentum a d ilico innotescet. Quod si æquale repertum fuerit complemento latitudinis secundi loci, erit igitur secundus locus ubi d. Iam igitur in sphærico triangulo a c d, ex duobus lateribus a c & a d, cognitis cum angulo a c d, obtuso existente a d c, reliquus angulus c a d, differentiæ longitudinis duorum locorum c & d, innotescet. Cognitus autem erat simili syllogismo angulus b a c: totus igitur angulus b a d, differentiæ longitudinis duorum locorum b & d, patefiet, simul et circumferentia c d, quapropter obliquum

liquum itineris interuallum b c d, cognitum erit. Quod si directum interuallum cognoscere libeat, ducto per b & d, maximo circulo: in sphęrico igitur triangulo a b d, ex duobus lateribus & angulo b a d, cognitis, cognoscetur basis b d, simul & positionis angulus a b d, qui alius est à profectionis angulo. At si ipsum a d, segmentum minus repertum fuerit complemento latitudinis secundi loci, erit igitur ipse secundus locus inter c & d, quapropter differentiam longitudinis eiusdem & loci c, quemadmodum docuimus quando erat positus inter b et c, notam faciemus. Cui quidem adiungemus differentiam longitudinis duorum b & c: tota igitur longitudinis differentia primi loci & secundi cognita erit, obliquum etiam interuallum & directum prædicto modo innotescent. Neque dissimiliter operabimur, quando secundi loci latitudinis complementum segmentum a d superauerit. Ex his igitur intelliges quonam modo sit inuestiganda differentia longitudinis duorum locorum quando a b, complementum latitudinis primi loci gradus habuerit 80. aut 70. & ita deinceps, alius etiā fuerit profectionis angulus, quàm is quem hoc exemplo unius tantum quartæ supposuimus. Tabula uerò quam exarauimus multò commodior esset, si in quinos gradus, aut ternos, aut binos extensa esset, uel sit ea arte constitueretᷣ, ut supposito segmento a b, graduum 90. scriberentur in eadem tabula reliqua segmenta a c, a d, a e, a f, a g, & ita deinceps, quæ in continua proportione sunt proportionalia. Hoc autem iuxta quamlibet fractæ lineæ inclinationem anguliue profectionis magnitudinem. Eiusmodi uerò tabula non maiori negotio confici posset, quàm quæ à nobis exarata est. Nam in unaquaque inclinatione anguloue profectionis communis multiplicator erit sinus rectus ipsius inclinationis, communis autem diuisor sinus rectus erit illius anguli qui datæ inclinationis, angulum duobus gradibus superauerit, si ita subijcere libeat, aut qui uno tantum, si exactius rem tractare uelis. Exempli gratia in inclinatione Nordestis & Sudoestis, aut Noroestis & Suestis communis multiplicator erit sinus graduum 45. communis porrò diuisor sinus rectus graduum 47. aut 46. si mauis. Incipiendo igitur ab æquinoctiali, erit sinus totus primus numerus multiplicandus per communem multiplicatorem, productum porrò diuidetur per communem diuisorem, & ueniet in quotiente sinus rectus segmenti a c. Eum uerò multiplicabimus per communem multiplicatorem, & productum diuidemus per communem diuisorem, & ueniet in quotiente sinus rectus segmenti a d. Hunc deinde sinum rectum multiplicabimus per communem multiplicatorem, productum uerò diuidemus per communem diuisorem, & ueniet in quotiente sinus rectus segmenti a e, & ita in cæteris operandum erit. Cognitis igitur hac arte sinibus rectis singulorum

ſegmentorum, ſegmenta ipſa quæ quidem latitudinum complementa ſunt ex tabula ſinuum rectorum cognita erunt. Cæterùm quoniam huiuſmodi ſegmenta innumera ſunt, minima enim proportionalium aſsignari non poteſt: ſat igitur erit huiuſmodi tabulam uſq; ad latitudinem graduum 60. extendere. Quod ſi in unaquaq; inclinatione iuxta numerum graduum & minutorum complementi latitudinis, numerum graduum & minutorum anguli b a c, ideſt differentiam lõgitudinis inter b & c, appoſueris, directi etiam interualli b c magnitudinem, & ſimiliter iuxta reliqua ſegmenta meridianorum, differentias longitudinis, & interualla inter angulos fractæ lineæ b c d e f g, erit hoc nobis magno uſui, non ſolum ad ueras longitudines ex marina charta eliciendum ſed etiam adducendum lineas in globo, ſimiles ijs quas nauis in ſuperficie maris deſcribit. Quando uero latitudinis complementum uel eius loci à quo proficiſceris, uel eius ad quem appellis in memorata tabula iuxta tuum profectionis angulum examuſsim repertum non fuerit, non alio modo proportionem facere oportebit, quàm ſi tabulis Aſtronomicis uteris. Ponamus enim exempli gratia nauigatum fuiſſe à loco c, ad locum l, poſitum inter c & d, ſub lata inclinatione anguli a b c, habere autem in prædicta tabula ſegmentum a c, Gr. 72. a d uerò Gr. 63 angulum c a d longitudinis differentiæ inter c & d, Gr. 6. interuallum autem c d, Gr. 10.



porrò complementum latitudinis loci l, quod quidem eſt a l, obſeruatione repertum fuerit Gr. 69. Operæ pretiũ igitur erit longitudinis differentiam per ipſam tabulam inuenire inter c & l, nec non directum interuallum c l. Quod ut efficiamus duorum ſegmentorum a c & a d, differentiam ideſt Gr. 9. primum proportionis terminum ſtatuemus, ſecundus terminus erit differentia longitudinis ipſorum locorum c & d, Gr. nimpe 6. tertium terminum ponemus Gr. 3. differentię duorum ſegmentorum a c & a l. Multiplicabimus itaq; tertium in ſecundum, productum diuidemus per primum, & uenient ex partitione Gr. 2. pro differentia longitudinis locorum c & l, interuallum uerò c l, eadem arte inueniemus Gr. 3. m̃. 20. Primus enim terminus atq; tertius ijdem erunt, qui in priore operatione, ſed pro ſecundo ponentur Gr. 10. quos continet interuallum c d. At ſi exacta ratione uti uelis, ſcientiam triangulorum ſphæricorum conſulas quemadmodũ ad ipſius tabulæ compoſitionem facere conſueuiſti.

Propoſitis itaq; duobus locis in charta marina poſitis, inter quos longitudinis

gitudinis differentiam inuenire oporteat, poterit id ex nautarum relatio nibus deprehendi, per doctrinam à nobis traditam. Nam uel ab uno in alterum nauigatum fuit aliquando: uel nemo unquam ab uno in alterum nauigauit, sed potius ab uno alio loco in ipsa duo loca. Quod si ab uno loco in alterum nauigatum fuit, & uel à Septentrione in Austrum, uel è contrario ab Austro in Septentrionem, certum est eadem duo loca longitudine non differre, sed si alia fuit ea nauigatio, quàm quæ sub uno meridiano fit, aut sub uno parallelo, non erit difficile, per ea quæ docuimus ex angulo profectionis & eorundem locorum latitudinibus differentiam longitudinis inuenire. Veruntamen si ab uno datorum locorum in alterum nemo unquam nauigauit, sed potius à quodam uno tertio loco ad ipsa data loca, uel ab ijsdem ad illum. Inuestigabimus igitur eadem arte longitudinis differentias inter ipsum tertium locum & duo proposita loca. Ex eis enim differentia longitudinis duorum datorum locorum in marina charta positorum patefiet. Vt autem faciliori negotio compluriurn locorum longitudinis differentias cognoscere possis, sumendus erit pro radicali loco cum quo reliqui sint conferendi unus ex maritimis, aut potius ex insularibus à continente ualde remotis, à quo in complures orbis prouincias solitum sit nauigari. Et subijcimus in huiusmodi operationibus angulos profectionis cognitos esse. Nam uel uiatorium illud instrumẽtum, quod Hispani acum nauticam appellant, mundi cardines rectò ostendit. & proinde reliquas plagas, uel si nutat, ut experientia docuit, quanta sit à polis mundi in omni loco nutatio in primis esto comperta.

De Solis declinatione. Cap. 4.

IN tabula declinationis Solis qua utuntur ad latitudinem inueniendã maxima declinatio transcendere non debet gradus 23. m̃ 30. quare opus est emendatione. Præterea errant: quoniam inquirunt in eadem tabula declinationem Solis per diem mensis, gradu Zodiaci in quo est ignorato: constat autem quòd uera esse non potest ipsa eorum tabula in plures annos. Non enim fieri potest reditus declinationis ad eadem minuta, etiam adhibita æquatione. Consultius igitur facerent si uerum locum Solis in primis inuenirent per tabulam ad quatuor annos supputatam, quibus finitis utendum erit æquatione. Deinde uerò per locum Solis cognitum declinatio elicienda erit ex tabula declinationum. In ea autem inuestigatione differentiam meridianorum negligendam censemus, nisi spatium sex horarum superauerit, aut in ijs diebus eam inquirant in quibus insigni differentia augetur, aut minuitur, id est circa æqui

noctialia puncta. Cæterùm quouis modo Solis declinationem suppũtare uelint, est in alia re multò maior ambiguitas. Subijcitur enim in ijs tabulis quibus nautæ utuntur, undecima die Martij in anno communi nostra ætate, Solem declinatione carere, quod non ualde constare uideo inter doctos Mathematicos. Nam qui octauam sphæram ponunt motu trepidationis moueri, cum tabula motus Solis sit constructa ad Eclipticam primi mobilis cuius initium est immobilis sectio, necessariò concedent (uelut Georgius Purbachius infert) Solem in initio Arietis & Libræ constitutum, ab æquinoctiali primi mobilis sæpissimè declinare, et proinde in initio Cancri non maximam habere declinationem, quod tamen negare debent qui eum trepidationis motum recipere nolunt. Huiusmodi autem difficultas facilè dissolui posset, si apud Solstitium æstiuum minimam Solis distantiam à uertice obseruaremus: præterea in eodem loco maximam remotionem circa Hybernum, ut nota relinquatur inter tropicos exacta distantia. Cuius dimidium quæ maxima est declinatio si auferatur à maxima Solis altitudine, nota relinquetur altitudo æquinoctialis supra Horizontem eius loci in quo facta fuerit huiusmodi obseruatio, qua cognita facilè quidem poteris intelligere quónam die Sol declinatione careat. Enimuerò si circa æquinoctiorum tempora meridianam Solis altitudinem obseruaueris, idq; tam diu feceris, donec ea æqualis inueniatur altitudini æquinoctialis supra horizontem, dubium non erit, quin Sol in ipsa die declinatione careat: inuento igitur uerò loco ipsius ad eandem diem, ipse gradus eclipticæ primi mobilis in quo Sol nostra ætate declinatione caret, cognitus erit. At facilioris doctrinæ gratia uernalem sectionem eclipticæ octauæ sphæræ principium Arietis appellabimus, à quo ueri loci Solis supputatio pro ipsius declinatione inuenienda nostra hac tempestate initium sumat. His igitur suppositis locorũ latitudines ex altitudine meridiana & Solis declinatione uere concludi poterunt. Quas quidem obseruationes non minus deberent facere qui prædictum motum trepidationis ponunt, quàm qui eum in natura esse negant. Vtriq; enim tabulis & calculo Alphonsi regis utuntur ad uerum locum Solis & Lunæ, & planetarum quolibet die inueniendum. Qui certè computus adeò exactus esse non potuit, quin aliquid nota dignum sit deperditum trecentis his annis qui ad nostra usq; tempora fluxerunt. Hæc parum animaduertit uir quidam circa emendationem temporum diligentissimus, qui cum ex tabulis Alphonsinis ingressum Solis in Arietem nostro tempore collegisset decima die Martij, æquinoctium uerò uernale à Iulio Cæsare notatum 25. die eiusdem mensis, falsam idcirco conclusit anni quantitatem suppositam ab Alphonso, quoniam quindecim qui intercidunt dies inter duo uerna æquinoctia, compleri

non

non possent nisi in annis 2000. Probat autem sententiam Albategnij de eadem re, quoniam ipsos 15. dies impleat. At non aduertit Campanum anno natiuitatis Christi millesimo ducentesimo simili prorsus argumento in magno computo improbasse ipsam Albategnij opinionem de æquinoctiorum anticipatione, quoniam sequeretur ex ea diem Solstitij hyemalis diem natiuitatis Christi præcessisse duobus diebus. Præterea non uidet ingressum Solis in Arietem referri ad sectionem immobilem in ecliptica primi mobilis, æquinoctium uerò uernum ad mobilem sectionem eclipticæ octauæ sphæræ. Quare cum eosdem terminos non accipiat in ea computatione, nihil ex ea concludi potest. Sed si iam uelit nullam esse apud Alphonsum sectionem mobilem, imo uerò tunc æquinoctium uernum accidere cum per tabulas reperitur in initio Arietis, quanquam si habenda esset ratio motus trepidationis aliter sentiendum esset: ueræ sunt igitur tabulæ Alphonsi ad ostendendum æquinoctia, & proinde anni quantitas uera est quam eædem tabulæ subijciunt. Et (quod certissimum putat) fuisse Iulij Cæsaris ætate annis uidelicet 45. ante Christum uernum æquinoctium 25. die Martij, bissextili anno, maioris est ambiguitatis. Nam si Ptolemæo credimus exactissima illa obseruatio autumnalis æquinoctij quam decimo septimo anno Adriani fecit, fuit post initium annorum Nabunasari annis Ægyptijs 879. diebus 66. & horis duabus, fluxerunt autem ab ipso principio regni Nabu. usque ad initium annorum Christi (ut scribit Alphonsus) anni Romani 746. & dies 310. Fuit igitur prædictum æquinoctium autumnale anno 132. à Christo nato. Intercesserunt enim anni Romani 131. dies 268. & horæ 2. & erat annus ille bissextilis. Quapropter facta per mensium dies computatione consequens est, accidisse ipsum autumnale æquinoctium 24. die Septembris. Cæterùm si calculum sequaris Georgij Purbachij & Ioannis de monte regio tertio libro Epito. sequenti die fuisse reperies, id est 25. eiusdem mensis. Hi enim à temporis spatio quod in tabulis Alphonsi inter Nabu. & Christum fluxisse reperitur, unam diem detraxerunt, & eandem ei qui inter Christum & prædictum autumnale æquinoctium addiderunt, quod quidem congruit cum ijs quę Georgius Valla ex Ptolem. tradit de ortu & occasu signorum. Nam 25. die Septembris confectum scribit autumnale æquinoctium, uernum uerò 22. Martij. Ioannes Stoflerus in Calendario idem affirmat. Reperimus tamen in libello quodam de inerrantium stellarum significationibus à Nicolao Leonico è Gręco translato, quem Ptolemęi dicit esse, uernum æquinoctium 26. Martij in anno communi. Cui idcirco fides adhibenda non est in ea re, quoniam autumnale conficiat 21. die Septembris, quæ cohærere non possunt, & obseruatis repugnant. Ostensum fuit enim à Ptolemæo inter-

tervera

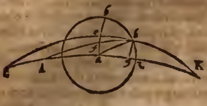
ter uernum æquinoctium & autumnale dies esse 187. Quare si uernale fuit 26. die Martij, oportebat igitur autumnale fieri 29. Septembris, non 21. Patet igitur ex supradictis quòd anno 132. à Christi natiuitate æquinoctium uernum fuit, uel 21. uel 22. Martij. Anno igitur conceptionis qui fuit quoque bissextilis oportuit esse uel 22. uel 23. Et idcirco etiam si (ut ait ipse Ioannes Lucidus) anno domini 1545. uernum æquinoctium accideri decima die Martij, non potuit tamen æquinoctiorum anticipatio à 45. anno ante Christi natalem dies 15. comprehendere. Campanus autem quoniam Thebitij sententiam amplexus est de quantitate anni, & stellarum fixarum motu, affirmat in magno computo uernum accidisse æquinoctium pridie quàm in utero uirginis Christus redemptor orbis conciperetur: celebrabatur tamen Romæ ipso conceptionis die, idest 25. Martij, iuxta Cæsaris institutum. Nam quoniam Hipparchus & alij Astronomi anni quantitatem diffinierant dierum 365. cum quadrante. Cæsar igitur neglectis quadrantibus trium annorum unum diem adiunxit quarto, quem bissextilem nominauit, & proinde quatuor illis annis Solem cursum suum ex amussim confecisse existimauit. Et quoniam obseruatum fuerat aliquando à uetustioribus Astronomis uernum æquinoctium quodam mensis Martij die, qui iuxta instituti Calendarij formam 8. Cal. Aprilis erat bissextilis anni, firmam propterea atque in uariatam sedem putauit habere. Non quòd Cæsari præsenti obseruatione ingressus Solis in uernalem sectionem innotuisset. Quod autem dicit Alphonsum Regem Albategnij opus non legisse, quia nondũ in Latinum translatum esset, falsum est. Nam Arabicis libris omnino usus fuit, quibus eo tempore tota Hispania plenissima erat, & adiutus mauris quibusdam Toletanis tabulas cœlestium motuum construxit. Quin in opere illo magno Hispanicè ab eo conscripto quod in Complutensi extat Bibliotheca ipsas tabulas quæ circumferuntur posuit, tabulas etiam Ptolemæi & Albategnij, ut liceret cuius quibuslibet tabulis uti. Sed hæc notiora sunt, quàm ut à nobis inculcari sit necesse. Similiter ferè labi uideo complures nostri tẽporis Astronomos, qui cum Alphonsinam sequantur positionem de motu stellati orbis, ex maxima tamen Solis hac ætate declinatione, & latitudine stellæ, atque eius uero loco per tabulas inuento declinationem ipsius eliciunt, & uicissim ex cognita declinatione uerum locum inquirunt. Quippe ut intelligant quantum fixa sydera progressa fuerint uel à temporibus Ptolemæi, uel Alphonsi, uel aliorum ad hæc tẽpora Non aduertunt autem retulisse Ptolemæum initium motus stellarum fixarum ad sectionem eclipticæ mobilem, quam immobilem tamen putabat. Quapropter siue in tabulis Alphonsi ipsorum computus sectionem mobilem in qua uernum æquinoctium accidit, initium supputationis

tationis faciat, siue immobilem, ijdem termini non seruantur. Cæterùm constat eosdem authores stellarum fixarum motus à sectione uernali cõputare, longitudinis angulo sphærici trianguli constituto ad polum eclipticæ octauæ sphæræ, quemadmodum tabulæ directionum Ioannis de Monteregio subijciunt. Si enim canem maiorem posueris in septimo gradu m. 18. signi Cancri, latitudinemq́ Australem habere Gr. 39 m. 10. supposita igit maxima Solis declinatione nostra ætate Gr. 23. m. 30. quæ & eadem est Eclipticæ octauæ sphæræ, eiusdem stellæ declinationem gradus quindecim habere concludes cum m. 49. quemadmodum noster calculus indicauit in libro Crepusculorum, quantam etiam reperio in uulgata Ephemeride Ioannis Stoflerini. Et proinde motum stellarum fixarum non referunt ad initium Arietis primi mobilis, sed ad sectionem æquinoctialis & eclipticæ octauæ sphæræ. Inuenit quidem eadem illa arte Albategnius astrorum fixorum motus, sed prædictum trepidationis motum, si is in cœlo est ignorauit. Ioannes Vernerus Norimbergensis duplicem posuit motus octauę sphærę trepidationem, ut quę obseruationibus inuenerat, cum ijs quæ reperta fuerant ab Alphonso, Albategnio, & Ptolemæo, atq; alijs uetustioribus Astronomis congruerent. Nouissimè autem Nicolaus Copernicus Torinęus aliam rationem commentus est ut idem efficeret, sed quę reperta fuerant ab Alphonso non commemorat. Vtri eorum adhærendum sit planè nescimus. Nam eodem fermè tempore fixa sydera obseruarunt, & eandem posuerunt maximam Solis declinationem, graduum nempe 23. m. 28. se. 30. Cæterùm uel propter fallaciam instrumentorum, uel quia latitudines locorum in quibus suas fecerunt obseruationes, non satis fuerunt exploratæ, dissident ipsi inter se. Spicam enim uirginis inuenit Vernerus in Gr. 16. m. 54. Libræ, at Copernicus eadem usus methodo in Gr. 17. m. 14 eiusdem signi, & eandem rursus stellam post uiginti duos annos Hieronymus Cardanus in Italia ait inuenisse undecim ab eo factis obseruationibus in Gr. 16. m. 18. Nos uerò interim quamuis assiduè astrorum faciamus obseruationes, quoniam talia organa nondum habemus quibus confidenter uti possimus, nil pro certo affirmantes cum Albategnio sentimus. Scripta Marci Beneuentani ad manus nostros non peruenerunt, sed librum de ęquinoctijs & Solstitijs & Apologiam legimus Alberti Pighij, qui non toties uincit, quoties uincere putat. Et quoniam persuaserunt sibi nonnulli cum euidenter demonstrasse ex Alphonsina positione, uernale ęquinoctium tempestate nostra quinq; dies precedere introitum Solis in caput Arietis Alphonsinarum tabularum, id ipsum modò operępretium erit examinare. Conatur imprimis ostendere stellarum fixarum motum per tabulas Alphonsi inuentum non conue-

nire cum obſeruationibus Ptolemęi, quod Nicolaus Cuſanus primus annotauit: quoniam ſi motum octauę ſphęrę inter Ptolemęum & Alphonſum abſtuleris (inquit) à loco ſtellę cordis Leonis obſeruato ab Alphonſo, relinquētur Gr.4.m̄.20. eiuſdem ſigni, quam tamen ſtellam Ptolemęus in Gr.2.m̄.30. inuenit. At quoniam computum Alphonſi cenſet exordiri ab initio Arietis primi mobilis in ecliptica fixa, Ptolemęus uerò ſupputationes inchoauit à mobili ſectione eclipticę octauę ſphęrę, hoc igitur ſolum conſequi uideo, fuiſſe tempore Ptolemęi eandem ſtellam in Gr.4.m̄.20. Leonis eclipticę fixę, & proinde ſectionem uernam tunc fuiſſe in primo gradu, m̄.50. Arietis. Quapropter multum diſtabant à coniunctione capita Arietum nonę ſphęrę, & primi mobilis tempore natiuitatis Chriſti, ſectio uerò uerna nec eſt noſtra ętate, nec fuit multis antea ſęculis in ſigno Piſcium. Et rurſus quędam alia ſequuntur in quibus fortaſſe eſt abſurdum, ſed non id quod infert de motu motui minimè congruente. Quod deinde ait tabularum Alphonſi compoſitores capiti Arietis nonę aliquem locum determinaſſe, & coniuncta fuiſſe capita Arietis nonę ſphęrę & primi mobilis, anno dominicę incarnationis, idq́ liquere ex Purbachio, & ex ijs omnibus qui Alphonſum ſubſequuti ſunt, hoc colligere non poſſum ex ipſo Purbachio. Quin manifeſtum eſſe puto, quouis loco caput nonę intelligamus eſſe, ſtellarum fixarum motus nihilominus computari poſſe, & propterea nullam eius rei mentionem in tabulis factam fuiſſe. Declinationem uerò eclipticę fixę quę quidem ignota eſt, cognitam ſibi ſumit Gr.23.m̄.51. at minorem eam inferius conſtituit. Quare cum ex his atq; alijs non minus dubijs Hypotheſibus de interſectione duarum eclipticarum, in quo à Purbachio recedit, uernalem ſectionem concluſerit ex Alphonſina poſitione eo tempore fuiſſe in initio 26. Gr. Piſcium, non fuit igitur ab eodem id quod contendebat demonſtratum. In ijs autem quę ratiocinando colligit, in Geometricis apparet non ſatis exercitatus. Putat enim in ſphęricis triangulis non eandem ſeruari rationem inter ſinus rectos angulorum & oppoſitorum laterum, niſi eadem oppoſita latera ſimul ſumpta ſemicirculo minora fuerint. Adhęc cum ſibi propoſuiſſet demonſtratione inuenire quātus fuit arcus Æquatoris inter duas ſectiones eclipticarum, anno à partu uirgineo 16. uidelicet capite Arietis octauę in ſummitate par ui circuli conſtituto, angulos duarū eclipticarumq; cum ęquinoctiali ęquales inuicem ſuppoſuit in ea ſupputatione, graduum uidelicet 23 m̄.51. prędictumq; arcum elicuit graduum 21.m̄.10. ferè. At non uidet ſequi ex eo duo latera concepti trianguli quę angulum continet eidem arcui oppoſitum ſimul iuncta uni ſemicirculo ęqualia eſſe, quę tamen ſemicirculo minora eſſe concluſerat, quod non ſemel tantum facit. Nam inquirit de-

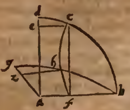
rit deinde declinationem capitis Arietis eclipticę octauę ad annum 263. à Christi natiuitate, supposita declinatione fixę Gr. 23. m. 51. Rursus uerò ex inuenta declinatione per tabulam declinationum Ptolemęi, quę eandem supponit eclipticę obliquitatem, arcum eclipticę ipsius octauę inuestigat inter idem punctum & mobilem sectionem. Sic igitur ęquales facit duos angulos eclipticarum cum æquinoctiali, & proinde duo latera trianguli coniuncta uni semicirculo ęqualia erunt, quę minora antea demonstrauerat. In eodem errore fuit Orontius Finęus, qui quum catione 16. secundi libri de calculo motuum cœlestium, distantiam inuenire proposuisset uernalis sectionis eclipticæ mobilis à sectione eclipticę fixę, ex uero loco & latitudine capitis Arietis cognitis ipsius eclipticę mobilis, declinationem eiusdem capitis inquirit, per 2. Problema tabulę directionum Ioannis de monteregio. Deinde uerò ex inuenta declinatione respondētem arcum eiusdem eclipticę mobilis inuenire iubet, per ingressum arealem in tabulam declinationis Solis. At quoniam ipsæ tabulæ declinationum ad unius tantum eclipticæ obliquitatem constructæ sunt, graduum uidelicet 23. m. 30. æqualis igitur uidetur, supponere eclipticarum obliquitates, angulum nempe d b c, obliquitatis eclipticæ fixæ, ęqualem esse putat angulo f a c, obliquitatis eclipticæ mobilis, exteriorem interiori in descripta ab eo figura. Ex quo infertur duos eclipticarum arcus qui ab ipsis sectionibus a & b sunt, usque ad concursum occidentalem, uni semicirculo ęquales esse, quod est impossibile. Partes enim sunt duorum quadrantum, qui ad eum maximum circulum terminantur, qui per eclipticarum polos uenit. Negat autem Albertus latitudinem regionis aliter cognosci posse quàm per locum Solis, aut eius declinationem, & propterea ex altitudine Solis meridiana ignorato loco Solis tempus uernalis æquinoctij cognosci non posse, quemadmodum Marcus Beneuentanus asserebat. Sed certè nullus modus aptior esse potest ad ęquinoctia cognoscenda. Nam ex maxima & minima altitudine Solis quę in regione inuenitur, distantia cognoscitur inter duos tropicos, cuius dimidium si auferatur à maxima, uel addatur minimę, altitudinem cognosces Æquatoris supra Horizontem, quę complementum existit latitudinis regionis. Quapropter cum Sol tantam habuerit meridianam altitudinem supra Horizontem, in ęquinoctiali circulo esse concludes. Ita in tertio libro Epito. Ioannes de monteregio ęquinoctia obseruare iubet. Demonstratio porrò quam idem Albertus attulit ex Marco Beneuentano, ad ostendendum ęquationes motus octauę sphęrę in ipsis Alphonsi tabulis scriptas arcus esse eclipticę octauę, certissima est, si modò Theoricam eiusdem motus uelut tradita est à Purbachio intelligamus, maximum nempe circulum per polos duarum eclipticarum ue-

ni ntem per caput Arietis nonæ transire semper. Idem demonstrauit Vernerus in libro de Motu octauæ sphæræ, & annotatum fuit à Ioanne de monteregio problemate 62. tabulæ primi mobilis. putat tamen Albertus eclipticarum polos & caput Ari tis octauę in eodem circulo magno semper esse, idq; statim apparere si una sphæra intra aliam inclusa, caput Arietis oct uæ in paruo circulo c rcunducatur: & ita infringi existi nat Marci demonstrationem. Cæterū in ipso eodem instrumento om ia accidentia ostendi poterunt, quæ iuxta Purbachij expositionem hunc accessus et recessus motum consequuntur, & alia rursus quæ cum neutra conueniant positione. Si enim octauam sphæram ita moueri intelli xeris, ut semper eius ecliptica paruum circulum contingat in ipso initio Arietis, quod circa eundem paruum circulum circumuoluitur atque non solum um idem Arietis initium in pu cto Borealissimo, aut Au tralissimo fuerit c llocatum, aliam intueberis figuram motus, quæ cum neutra positione conueniat. Sed si interea dum caput Arietis octauæ in paruo cir ulo circumducitur, eclipticam octauæ eclipticam nonę intersecare cogas in initijs Cancri & Capricorni eiusdem octauæ, transibit utiq; unus atq; id m maximus circulus per caput Arietis octauæ & eclipti arum polos, & ea habebitur figura motus, quæ tradita est ab Alberto. At si facta fuerit intersectio in initijs Cancri & Capricorni nonæ, erunt ie np reclipt arum po i m ximo circulo per initium Arietis nonæ uenient, quemadmo um traditum est à Purbachio. Cuius Theorica motus accessus & recessus stellati orbis ipsis tabulis magis conueniens uidetur. Esto enim in subiecto schemate a, caput Arietis eclipticæ nonæ b, caput Arietis octauę, quod in primo quadrante parui circuli positum intelligatur h, punctum Borealissimum in eodem. Sit, ineclipticanonę c, initium Capricorni k uerò Cancri. Veniat autem maximus circulus per b & c, arcum a h interfecans in e. Erit igitur ex Theodosij demonstrationibus libro primo de sphæris ar us b c, quadrante maior. & angu'i ad punctum e recti. Quapropter ex Theorica Purbachij ecliptica octauæ positionem habebit b e c. Descendat aute m à puncto b, arcus maximi cir u i b g, ad rectos angulos super eclipticam nonę, sitq; d g. quadrans, & per ipsa puncta b & d, maximus ueniat circulus arcum a h intersecans in f. Quadrans igitur erit arcus b d, & angulus d b g, rectus erit, & proinde secundum Alberti imaginationem ecliptica octauę positionem habebit b f d. Cum enim caput Arietis



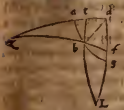
rietis fuerit in b, erit caput Capricorni in d. Æquatio igitur quæ in tabulis arcui b h respondet, uel est b c uel est b f, uel denique est a g: manifestum est autem Abacum Alphonsinum conuenire cum quantitate arcus b e, cæteri duo maiores sunt. Angulus enim b f e, acutus est, & idcirco maior erit b f ipso b e, angulus etiam g b k acutus est: & propterea minor erit g k ipso b k, quibus detractis à quadrantibus a k & e k, minor relinquetur b e quã a g. Et proinde positio eclipticę b e c ex Purbachij traditione, magis conuenit cum tabulis Alphonsi, quàm positio eclipticæ b f d, quam Albertus commentus est. In eo tamen Purbachius ab Alphonso recessit, quoniam arcum a g, æquationem posuit, quæ in tabulis scripta est, cum sit potius b e, neque id putamus eum ignorasse. Sed fortasse, animaduertit ueram æquationem motus octauæ sphæræ arcum esse eclipticæ nonæ, quippe in qua medius motus augium & stellarum fixarum computatur, differentiam uerò illius ab arcu eclipticę octauæ perexiguam esse, tabularum porrò compositores æquationes idcirco supputasse in ipsa ecliptica octauæ, quia minori opera id facere potuerunt. Est enim sicut sinus totus ad sinum rectum anguli b a e, medium motum subtendentis: sic sinus rectus arcus a b, ad sinum rectum arcus b e. Quapropter sinum rectum arcus a b, nauem uidelicet graduum perducemus in sinum rectum arcus anguli medij motus accessus et recessus, à producto uerò rejiciemus quinque ultimas Ziphras, si tabula utamur semidiametrum supponente partium æqualium 100060. & ueniet in quotiente sinus rectus arcus b e. Per tabulam igitur sinuum rectorum arcus ipse b e, cognitus erit. Hac profectò arte prædicta æquationum tabula composita fuit, ex qua elicere poteris quantus sit arcus b g, latitudinis capitis Arietis octauæ. Enimuerò si intelligas punctum h, Borealissimum esse, & z Orientale: erit igitur arcus b e, æquatio h b & b g, latitudo puncti b. Contra uerò si conceperis h, punctum Orientale, & z Borealissimum, erit b g, æquatio arcus b z & b e, latitudo eiusdem puncti b. Quando igitur h, punctum supponitur Borealissimum, tabulam æquationis ingrediaris cum numero graduum quos continet b z, idest cum quadrantis complemento, & æquatio ei respondens erit latitudo puncti b. Hæc autem regula inseruire non poterit ijs qui octauæ sphæræ æquationes arcus eclipticæ nonæ definiunt, sed ea nihilominus usus est Albertus Pighius. Cuius lapsum statim intelliges, si punctum b, caput Arietis octauæ in medio quadrantis posueris, inter h & z. Æquales igitur erunt h b & b z: est autem arcus a g, in tabulis (ut ipse putat) æquatio arcus h b. Si igitur tabulam æquationum ingrediaris cum numero graduum quos continet b z, æquationem offendes a g, & proinde arcus b g, latitudo puncti b æqualis erit a g secundum Albertum. At inæquales esse ex eo concludes, quoniam

in omni sphærico triangulo ex arcubus maximorum circulorum constituto tres eius anguli duobus rectis sunt maiores. Angulos uerò g, trianguli a g b, rectus est, & g a b, recti dimidium: reliquus igitur a b g, maior erit dimidio unius recti, & idcirco a g, maior ipso b g, non sunt igitur æquales. Ipsam uerò quam attulit Marci demonstrationem non satis intellexisse, ex eo apparet, quod sinum rectum illius arcus eclipticę nonæ qui æquatio est secundum Purbachium in tabulis Alphonsi, æqualem putat esse sinui recto argumenti motus octauæ sphæræ. At idem sinus argumenti sinus rectus est illius arcus quem Beneuentanus æquationem censet esse in eisdem tabulis: æquales igitur erunt inter se ipsi sinus æquationum Beneuentani & Purbachij. Et quoniam uterque arcus minor est quadrante, æquales igitur erunt ipsi arcus, qui tamen inæquales often si sunt supra dicta illa Beneuentani demonstratione. Albertus autem deceptus fuit ob Geometriæ imperitiam. In quadrante enim parui circuli a b c d, cuius centrum a polus g, sit (inquit) d, punctum latitudinis Septentrionalis, a f b, semidiameter sinus rectus arcus b h g, nouem graduum eclipticæ fixæ. Capite igitur Arietis octauæ posito in c erit c d, argumentum motus octauæ sphæræ, cuius sinus c e, perpendicularis est ad semidiametrum a e d. Æquidistans igitur c e, semidiametro a f b. Pręterea c f sinus arcus b c, perpendicularis est ad semidiametrum a f b. Quapropter quadrilaterum a e c f, parallelo gramum est, atque rectangulum, & a f ęqualis c e, sinus autem c f, sinus etiam rectus est arcus c h, circuli magni per polos eclipticę



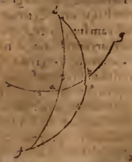
fixę & caput Arietis octauę transeuntis, quæ est latitudo capitis Arietis octauę ab ecliptica fixa. Hactenus uera sumit Albertus, & rectè syllogisat, sed quę sequuntur inspiciamus. Quapropter à puncto (inquit) h, eclipticę fixæ per quem transit arcus circuli prædicti, ad punctum f descendens recta h f, perpendicularis est tam ad c f quàm ad d f, lineas rectas. Ita enim existimat. Et quoniam recta a g, ueniens à polo g in centrum a, perpendicularis est etiam ad a f, ęquidistantes igitur concludit esse a g & f h. Recta autem a f, æquidistans est h z, sinui recto arcus g h. Quapropter consequens est parallelo gramum esse a z h f: æqualem itaque concludit h z ipsi a f, & proinde ęquales esse inter se sinus h z & c e, per communem sententiam. Cæterùm in eo fallitur Albertus, quoniam putat h f, perpendicularem esse ad a f, aut ęquidistantem rectę a g. Ipsa enim recta linea h f, in communi existit sectione plani maximi circuli c h, & plani eclipticę g h b. ea igitur in rectum producta per sphęrę centrum transibit. Eo-

bit. Eodem modo quia recta linea a g, in communi est sectione plani eclipticę, & maximi circuli uenientis per d & g, uel quia centrum parui circuli cum eiusdem polo connectit, in rectum idcirco producta transibit per ipsum sphęrę centrum. Concurrunt igitur f h & a g, in eodem centro, & propterea non sunt ęquidistantes, neq; angulus a f h, rectus est, sed potius obtusus ęqualis quidem uni recto qui ad a, unà cum uno acuto qui ad centrum sphęrę ob concursum duarum a g & f h, arcum subtendit g h. Sinus itaq; h z, maior ostẽditur quàm a f, & idcirco maior quàm c e, & propterea ęquatio in ecliptica nonę maior quàm in ecliptica octauę, quemadmodum à Beneuentano fuerat demonstratum. Intellexit autem Albertus sinum ęquationis ab Alphonso designate sinum esse illius argumenti cui est respondens. sed sinum ęquationis à Purbachio definitę sinui argumenti ęqualem esse putauit. Sed siue ad eclipticam nonę, siue ad eclipticam octauę ęquationes supputes, exiguissimam reperies differentiam, & quę fortasse unum integrum minutum nunquam superet. Causa est quòd sicut sinus rectus arcus d e, ęquationis, nempe conceptę in fixa ecliptica ad sinum arcus b e, ęquationis in ecliptica octauę (utamur enim schemate quod ex Marco attulit Albertus) ita sinus totus ad sinum arcus b l, complementi uidelicet latitudinis capitis Arietis octauę. At hęc ratio minor est semper ea quàm sinus totus habet ad sinũ graduum 81. quę tamen perexigua est, maior est enim b l quàm l g. Cęterùm

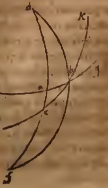


si libeat ad eclipticam fixam supputare, ex argumento b g, cognosces arcum a b, qui relinquitur ex quadrante, cùm quo si ingrediaris tabulam ęquationis Alphonsi, cognosces arcum b e, latitudinis capitis Arietis octauæ. Deinde sinum rectum graduum 81. multiplicabis in sinum totum adiectione quinq; Ziphrarũ, si tabula uteris semidiametrum supponente partium 100000. productũ diuidas per sinũ arcus b l, uidelicet cõplementi latitudinis b, & ueniet in quotiente sinus rectus cõplementi arcus d e. ipse igitũ d e, innotescet. Huius operationis demõstratio est, q; in sphęrico triangulo b d e, quoniam angulus b e d rectus est, & unumquodq; latus quadrante minus, erit igitur sicut sinus totus ad sinũ rectũ cõplementi arcus b e: sic sinus complementi d e, ad sinum complementi arcus b d. Quapropter si quod fit ex ductu primi in quartum, diuidatur per secundum, prodibit ex partitione tertium, sinus uidelicet rectus complementi arcus d e, arcus igitur per tabulam sinuum rectorum cognitus erit, & d e, qui relinquitur ex quadrante notus etiam erit. Declinationem uerò eclipticę fixæ constituit idem Albertus graduum 22. m̃. 45. hoc uidelicet

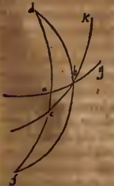
argumento. Supposita eiusdem fixæ declinatione graduum 23. m̃. 51. multis ac uarijs argumentationibus mobilis eclipticæ declinationem colligit ad annum 1519. graduum 24. m̃. 36. Tum uerò ad hunc modum ratiocinatur. Qualium partium ponitur declinatio fixæ 23. m̃. 51. talium ostenditur declinatio mobilis prædicto anno 24. m̃. 36. ergo qualium partium fuit declinatio mobilis 23. m̃. 28. talium est declinatio fixæ 22. m̃. 45. per decimam sextam sexti Euclidis, adiutorio tabulæ sinus recti. Fuit autem eodem tempore declinatio mobilis Gr. 23. m̃. 28. Declinatio igitur fixæ gradus continet 22. m̃. 45. At in priori syllogismo duo sumit quæ ab eo non sunt demonstrata, coniuncta nempe fuisse capita Arietum octauæ & nonæ sphæræ tempore natiuitatis Christi, & aliam esse figuram motus octauæ sphæræ secundum Alphonsum, quàm quæ tradita est à Purbachio. Præterea in ipso eodem syllogismo ipsam mobilis eclipticæ declinationem, quæ ignota proposita est, cognitam sibi sumit graduum 23. m̃. 30. tantam enim habet tabula declinationum Ioannis de Monte regio, & proinde errat. Posterior uerò syllogismus Sophisticus est. Illa enim decima sexta sexti Euclidis arcubus angulorum triãguli accommodari non potest. Nam si ad annum 1519. talem concipias sphæræ constitutionem, qualem ab eo descripta figuratio repræsentat, ut sit f b d, semiecliptica fixa f a d mobilis, arcus æquinoctialis a b g, intersecet mobilem in a, fixam in b. Angulus igitur d, per tabulas Alphonsi cognitus erit, latus etiam b d, per ea quæ idem Albertus supponit, patefiet. Iam igitur si angulus d b g, declinationis eclipticæ fixæ cognitus subijciatur, reliqua latera trianguli a b d, cum reliquis angulis innotescent, & omnino datum erit ipsum triangulum.



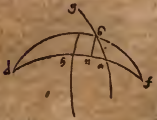
Quapropter si seruato angulo d, cũ latere b d, angulum declinationis fixæ minorem posueris ipso d b g, minorem quoq; fieri angulum declinationis mobilis necesse est. Æquinoctialis uerò aliam habebit positionem c b k, & aliud habebitur triangulum c b d. Quod si proportionales sunt quatuor angulorum arcus, sicut arcus anguli d b g, declinationis fixæ, ad arcum anguli d a b, declinationis mobilis, in priori habitudine, sic in posteriori arcus anguli d b k, fixæ ad arcum anguli d c b mobilis,



lis, tribus horum cognitis quartus arcus innoteſcet, per ipſam decimam ſextam ſexti. Cæterùm prædictos arcus proportionales eſſe, ex eadem decima ſexta oſtēdi non poteſt. Perperam igitur ratiocinatur Albertus in differentibus angulis duorum triangulorum, qualium partium ponitur declinatio fixę 23. m̄. 51. talium declinatio mobilis inuenta eſt anno 1519.24.m̄.36. Ergo qualium fuit declinatio mobilis 23, m̄.28. talium eſt declinatio fixę 22.m̄.45. per decimam ſextam ſexti. Tabula autem ſinus recti nulli uſui eſſe poteſt ad id inferendum, quin impoſsibile eſt eorundem angulorum ſinus rectos proportionales eſſe. Eſt enim ſicut ſinus rectus anguli d b g, declinationis fixę ad ſinum anguli d a b, declinationis mobilis in priori habitudine: ſic ſinus a d ad ſinum b d, rurſus in poſteriori ſicut ſinus anguli d b k, declinationis fixæ ad ſinum anguli d c b, declinationis mobilis, ſic ſinus c d ad ſinum b d. Maiorem autem rationem habet ſinus a d ad ſinum b d, quàm ſinus c d ad eundem b d, quia cum uterq; ipſorum arcuum a d & c d, ſit maior quadrante, maior erit ſinus a d, quàm ſinus c d, & propterea maiorem rationem habebit ſinus anguli d b g, ad ſinum anguli d a b, quàm ſinus anguli d b k, ad ſinum anguli d c b, non ſunt igitur proportionales. Iam uerò ſi nulla facta mutatione in ipſo triangulo a b d, uelit Albertus ad hunc modum ratiocinari, angulo d b g, gradus habente 23.m̄.51. erit angulus d a b Gr.24.m̄.36. Igitur ſi nulla mutatione facta in lateribus & angulis, idem angulus d a b, concipiat Gr.23.m̄. 28. ipſe primus angulus d b g, intelligetur Gr.22.m̄.45. præter manifeſtum impoſsibile quod eiuſmodi argumentatio includit, aliud ſequitur abſurdum, nempe ipſos quatuor angulorum proportionales arcus, ſinus rectos proportionales habere, in ea quidem ratione quæ inter ſinus a d & b d. Oppoſitum tamen eadem tabula ſinuum rectorum oſtendit. Præterea cur non licebit ſimiliter argumentari de duobus angulis interioribus eiuſdem trianguli? Qualium uidelicet partium ponitur angulus a b d, 156.m̄.9. is enim relinquitur detracto ex duobus rectis angulo declinationis fixę, talium inuentus eſt anno 1519. angulus d a b, declinationis eclipticę mobilis 24.m̄. 36. Ergo qualium fuit declinatio mobilis 23.m̄.28. talium eſt ipſe angulus a b d, 148.m̄.57. per ipſam decimam ſextam ſexti Euclidis. Sed angulus declinationis eclipticæ mobilis erat Gr.23.m̄.28. ex obſeruationibus Purbachij. Ergo angulus a b d, graduum eſt 148.m̄.57. Et proinde de-



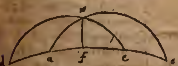
clinatio fixę gradus continet 31. m̃. 3. quam simili argumento concludit Gr.22.m̃.45. Igitur contradictio. Ipsum uerò Alberti Sophisma tum planè dissolutum erit, & fallacia argumentationis aperta, cum eius sensus apertus fuerit, qui certè hic est. Si arcus declinationis eclipticæ fixæ gradus habet 23. m̃. 51. fuit igitur arcus declinationis eclipticæ mobilis anno 1519. graduum 24.m̃.36. Quapropter diuiso hoc arcu declinationis eclipticæ mobilis in partes aliquanto maiores, & idcirco pauciores, ut sint uidelicet 23. cum 28. saxagimis unius partis, erunt in arcu declinationis fixæ earundem partium uiginti duæ cum sexagesimis 45. per cõmune documentum numerorum proportionalium. Hoc quidem rectè infertur ex ĩjs quæ posita sunt. Sed quod ait ulterius, minorem repertam fuisse declinationem eclipticæ mobilis, quia graduum 23.m̃.28. & ideo declinationem fixæ gradus tantùm habere 22.cum m̃.45. hoc concludi non potest ex prædictis, sed partium esse 22. cum sexagesimis 45. quæ tamen partes paulo maiores sunt quàm gradus. Quòd si anno 1519. inuenta fuit declinatio eclipticæ mobilis Gr.23.m̃.28. illud solum concludere poterat, non esse declinationem fixæ Gr.23.m̃.51. Cuius quidem quantitatem facilè est inuenire ex eis quæ supposuit idẽ Albertus. Nam si supra dicta figura à puncto b, ducatur arcus circuli maximi b n, ad rectos angulos in a d. In triangulo igitur rectangulo b n f, latus b f cognitum erit. Ex quadrante enim l f, sub tracto arcu b l, graduum 19.m̃.56. quemadmodum per tabulas Alphonsi supputauit Albertus ad annum 1519. notus relinquetur b f. Angulus etiam f, cognitus est, quia arcus h l latitudo capitis Arietis ipsas semiclipticas per æqualia diuidit secundum eundem Albertum, estque 1. Gr. 59 m̃. latus igitur b n, unico syllogismo innotescet.



Deinde uerò ex complemento ipsius b n, & complemento anguli f, angulus f b n, patefiet. Eodem prorsus modo ex eodem complemento lateris b n, & complemento anguli n a b, declinationis eclipticæ mobilis cognitæ, Gr. uidelicet 23. min. 28. angulus n b a, cognitus erit, quem subtrahemus ex angulo f b n cognito, & angulus a b f, declinationis eclipticæ fixæ notus relinquetur ad memoratum annum, graduum uidelicet 22. min. 44. quæ quidem fixæ declinatio proxime (fateor) accedit ad eam quam inuenit Albertus, sed certioribus syllogismis inuenta est. Posito autem tempore Ptolemæi arcu b l, (ut ipse censet) Gr.2.min.2. Arietis primi mobilis, ipso uerò arcu h l, latitudinis capitis Arietis octauæ Gr.

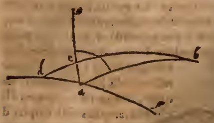
8.min,

8.min.56.ſe.28.erit arcus b f, qui relinquitur ex quadrante Gr.87.min. 58. & erit angulus f, Gr.8.min.56.ſe.28. Angulus porrò n a b, declinationis octauæ erat eodem tempore Gr.23.min.51.ſe.20. Angulus igitur a b f, declinationis eclipticæ fixę ſimilibus ſyllogiſmis reperietur Gr. 21. min. 51. ſe. 40, qui antea à nobis inuentus fuit eadem methodo Gr. 22. min.44.ab Alberto autem Gr.22.min.45. Et quoniam non eſt maior fides adhibenda obſeruationibus Purbachij, quàm Ptolemæi, in inueſtigatione maximæ Solis declinationis: palàm igitur eſt temere Albertum in narratione Alphonſinæ poſitionis de motu octauæ ſphæræ, declinationem eclipticę fixæ poſuiſſe graduum 22.min.45. Non enim minus ſequitur ad eas quas accepit hypotheſes de conuento capitis Arietis nonæ & decimæ ſphæræ anno dominicæ incarnationis, ipſam declinationem fixæ graduum eſſe 21. min. 51. ſe. 40. quam graduum 22.min.44. aut 45. Beneuentanus uerò qui (ut Albertus ait) declinationem eclipticæ fixę tantam eſſe putat, quantam inuenit Ptolemęus mobilis eclipticę declinationem, caput autem Arietis nonæ poſuit anno 1519. in 28. Gr. 8. min. Piſcium ſecum ipſe apertè pugnat: quemadmodum mox oſtendemus. Eſto enim a b c, ſemiecliptica Borealis primi mobilis ęquinoctialem interſecans in pūncto a. Arietis initio, & in c initio Libræ. Semiecliptica item Borealis octauę ſphęrę, tempore Ptolemęi id eſt annis 140. poſt Chriſtum redemptorem natum, poſitionem habuerit d b e: ſectio igitur uernalis fuit, autumnalis uerò e. Angulus d b a, gradus habuit 8.min. circiter 56. tanta enim fuit eodem tempore latitudo capitis Arietis octauę, qua inſenſibiliter maior erat arcus ipſius anguli d b a, ſemieclipticas inter b, & oppoſitum punctum per medium ſecans. Angulus igitur a b e, relinquiſ Gr. 171. min.4. Et quoniā ſecundū Marcū Beneuen. æquales erāt inter ſe duo anguli d b e & b a e, angulus aūt b e a ipſi b d e eſt ęqualis: ęquales igiſ erūnt inter ſe per communem ſententiam



duo anguli b a e, b e a. Arcus porrò circuli maximi b f, ad rectos incidat angulos in æquinoctialē ſuper puncto f: duo igitur anguli a b f, e b f, ęquales inuicem erunt. Quapropter angulus a b f, graduum erit 85. min. 32. Angulus uerò b a f, ex ſupra dicta hypotheſi Beneuentani, Gr. habet 23. min.51. ſe. 20. quantam inuenit Ptolemęus maximam Solis declinationem: eius igitur complementum gradus habebit 66. min. 8. ſe. 40. Et quoniam ſicut ſinus totus ad ſinum complementi lateris b f: ſic ſinus anguli a b f, ad ſinum complemēti anguli b a f: per documentum igitur numerorum proportionalium & tabulam ſinus recti complementum arcus b f,

cus b f, graduum inuenitur 66. min. 32. se. 30. Igitur arcus ipse b f, Gr. 23. min. 27. se. 30. Ex cognito autem latere b f, & ei opposito angulo b a f, sinu toto interueniente, sinus lateris a b, per ipsum commune documentum numerorum proportionalium innotescet, partiũ uidelicet 98430. ubi semidiameter subijcitur 100000. Minus est autem quadrante ipsum a b quia a f quadrante minus est, similiter & b f, quadrante minus. Per tabulam igitur sinus recti ipse arcus a b, graduum inuenitur 79. min. 50. Est autem initium Cancri eclipticæ nonæ in puncto b, communi eius intersectione atq; d b eclipticæ octauæ: caput igitur Arietis eiusdem nonę erat tempore Ptolemæi ante a, initium Arietis primi mobilis gradibus 10. min 10. id est in Gr. 19. min. 50. Piscium. Et quia motus nonæ ab anno 140. ad annum 1519 est Gr. 10. min. ferè 8. fuit igitur ipso anno 1519. caput Arietis nonæ in Gr. 29. min. ferè 58. eiusdem signi, duobus tantum min. ante caput Arietis primi mobilis. Et proinde non in Gr. 28. min. 8. Piscium, quod Albertus ait, Marcum Beneuentanum asseruisse. Sed nec sine absurdo dicere poterat, caput Arietis nonæ prædicto anno 1519. duobus minutis fuisse ante caput Arietis primi mobilis. Nam consequens est, ut deinde post paucos annos ipsa duo capita Arietis coniuncta fuerint. Quapropter ea tunc fuit sphærarum constitutio, ut posito a, Arietis initio ipsarum eclipticarum nonæ atq; primi mobilis & a b quadrante, circuloq; maximo a c, per polos eclipticæ octauę, et primi mobilis ueniẽte, ipsam igitur octauæ eclipticam positionem oportuit habere d e b. Vt sit punctum d, in quo ęquinoctialem secat d a f, pũctum uerò e ubi intersecat a c. Quadrans igitur est e b, & id circo duo latera a b & d b, trianguli a b d, semicirculo maiora sunt.



Et propterea angulus b d a, declinationis eclipticæ octauæ maior quàm b a f, declinationis fixæ. Et ideo si ipse Beneuentanus declinationem fixæ posuit Gr. 23. min. 51. maior igitur fuit declinatio octauæ in eo tempore quàm Gr. 23. min. 51. Quod quidem obseruatis repugnat. Albertus porrò in eo magis culpandus est, quod etiam si ea illi concedantur quæ ante demonstrationem assumpsit de conuentu capitum Arietis, & figura motus octauæ sphæræ, non dum tamen potuit quod in Apologia, & decima propositione libri de æquinoctijs contendebat demonstratione inuenire, quantus uidelicet arcus eclipticæ octauæ intercipitur inter punctum uernalis æquinoctij & punctum

punctum ipsius eclipticæ octauę, quod est cum capite Arietis primi mobilis in eadem longitudine. Et propterea in exemplo saltem id ipsum modo, & quędam alia, firmissima atq; clarissima demonstratione ostendemus. Ecliptica primi mobilis a b c, eclipticam octauæ a g f, secet in a caput Arietis nonæ esto d, quadrans parui circuli e c, caput Arietis octauæ f, eiusq; latitudo f i, anno 1465. à Christi natiuitate, quando Sol per tabulas inueniebat in initio Arietis. Arcus uerò e d, arcum a f, in puncto k intersecet, & æquinoctialis g b h, eclipticam octauæ secet in g, eclipticam autem primi mobilis in b. Quapropter si figuram motus trepidationis teneamus quam Albertus tradidit, a f & a i quadrantes erunt. Et quoniam tempore natiuitatis Christi b & d, puncta coniuncta fuerunt, ut Albertus ipse putat, arcus igitur b d, numeratione cognitus erit. Arcus etiam e f, motus accessus & recessus cognitus, igitur arcum d i, quem æquationem appellat, cognitum reddemus, uel loco illius æquationem ex tabulis sumentes debitam ipsi e f, uel in triãgulo sphærico d f i ex d f, & angulo f d i, notum facientes eundem arcum d i.



Et propterea arcus b i, quem augem communem dicunt esse, cognitus erit. Quem quidem auferemus ex quadrante a i, & notus relinquetur arcus a b. Deducemus autem à puncto b, maximi circuli arcum b l, ad rectos angulos super g k. Et quoniam arcus f i, latitudo capitis Arietis octauæ magnitudinem definiens anguli a, cognitus est, ipse igitur angulus a, cognitus erit. At in triangulo sphærico rectangulóq; a b l, sicut sinus totus ad sinum rectum anguli a, sic sinus rectus lateris a b, ad sinum rectum lateris b l, horum uerò tria nota sunt, quartum igitur innotescet, id est sinus rectus arcus b l: ipse igitur arcus b l, per tabulam sinum rectorum cognitus erit. Simili prorsus syllogismo in triangulo g b l, ex sinu toto & sinu ipsius b l, cum sinu anguli b g l, qui quidem in eo tempore graduum erat 23. min. 28. sinus lateris b g, innotescet, & per tabulam prædictam sinuum rectorum ipse arcus b g patefiet, distantia uidelicet inter Vernam sectionem & initium Arietis primi mobilis in Æquatore sumpta. Deinde uerò quoniam sicut sinus totus ad sinum complementi arcus b l, sic sinus anguli a b l; ad sinum complementi anguli a, quorum quidem primum, secundum atq; quartum cognita sunt: tertium igitur innotescet, id est sinus rectus anguli a b l, simili syllogismo in triangulo b l g, sinus rectus innotescet anguli g b l. Quare per eandem tabulam sinuum duo anguli a b l & g b l, patefient. Subtrahemus itaq; minorem à

maiori, & cognitus relinquetur angulus a b g, declinationis eclipticæ fixæ. Ab ipso deniq; puncto b, maximi circuli arcum b m, ad rectos angulos excitabimus super a b eclipticam a f, in puncto m intersecantem. Cadet autem ipsum m inter l & k, propterea quòd arcus a l, quadrante minor est: & proinde angulus a b l acutus. Quem quidem auferemus ex recto a b m, & cognitus relinquetur angulus l b m. In triangulo itaq; rectangulo b l m, quoniam sicut sinus totus ad sinum complementi lateris b l, sic sinus anguli l b m, ad sinum complementi anguli b m l, cognita sunt autem primum, secundum atq; tertium, quartum igitur innotescet. Quare per tabulam sinus recti arcus complementi ipsius anguli b m l cognitus erit, qui si subtrahatur ex gradibus nonaginta, arcus eiusdem anguli b m l notus relinquetur. Ex angulo autem recto a b m, angulum auferemus a b g, qui iam innotuit, & cognitus relinquetur g b m. Et quoniam in triangulo b g m, sicut sinus anguli g m b, ad sinum anguli m b g: sic sinus rectus lateris b g, ad sinum lateris g m, & tria horum sunt cognita, quartum igitur innotescet. quare per tabulam sinuum arcus ipse g m patefiet. Est autem punctum m in eadem longitudine cum b, propterea quòd b m per polos transit eclipticæ primi mobilis per 17. propositionem primi libri Theodosij. Et idcirco prædicto anno 1465. quando Sol erat in initio Arietis primi mobilis, arcus g m, solaris itineris eclipticæ ue octauæ, qui erat inter uernam sectionem & ipsum initium Arietis primi mobilis cognitus erit, quod demonstrandum suscœpimus. Quem quidem arcum si rectè calculaueris graduum inuenies 5. min. 14. se. 20. arcum b g, æquinoctialem Gr. 5. min. 40. se. 52. angulum a b g, declinationis fixæ Gr. 22. min. 36. ferè. Quòd si figuram motus trepidationis tenęas qualem Purbachius finxit, a d & a k quadrantes erunt: arcus autem d k paulo maior quàm f i, quem tamen cognoscere poteris in triangulo rectangulo d f k ex d f & k f cognitis. Et idcirco angulus a paulo maior erit. Arcus autem b d motus nonæ cognitus erit numeratione, quem auferemus ex quadrante, & cognitus relinquetur a b. Deinde uerò ut antea syllogisabis, & tantam ferè inuenies distantiam puncti m à sectione uerna. Vtrouis autem modo, imparem reperies prædicto anno declinationem fixæ ei quæ similibus syllogismis reperitur ad annum 140. à Christi natiuitate. Nec ullus alius locus dabitur capiti Arietis nonæ in ecliptica primi mobilis sine absurdo. Et propterea non esse ei assignatum locum in tabulis arbitramur, nec radices motus augium & stellarum fixarum ad æras positas esse. Cum præsertim eis ignoratis, ipsarum fixarum loca ex eisdem tabulis haberi possint. Cæterùm constat ex ijs quæ modò demonstrauimus, quod si octaua sphęra aliquo trepidationis motu agitatur, is tamen esse non potest qui adscribitur Alphonso.

Recita

Recitat Ioannes Schonerus fragmentum cuiusdam epistolę Ioannis de Monteregio, in qua inuenisse ait ex fundamentis Alphonsi, quod anno millesimo quadringentesimo sexagesimo quinto, quando Sol per uulgatum calculum reperiebatur in capite Arietis, erat tunc arcus eclipticæ inter eius uerum locum & æquinoctialem comprehensus graduum ferè sex, atque idcirco non penitus declinatione carebat. cum autem illud (inquit) spectet ad iudicia annua, quomodo uitabit errorem Astrologus, si caput anni, radicem prædictionis suę prorsus ignorauerit? & reliqua. Magna profectò est apud nos summi illius uiri authoritas, sed quoniam id concludi non potest, nisi supposita coniunctione capitum Arietis nonæ sphæræ, & primi mobilis, tempore natiuitatis Christi, quod ex Alphonso non constat, eam idcirco sententiã recipere nolumus. Cum præsertim idem autor in Calendario cum gradu Solis in tabula reperto, qui non est alius quàm qui ex tabulis Alphonsi elicitur, statim tabulam quantitatis dierum ingredi iubeat, sine ulla resartione. Præterea quod anno 462. tertia die Ianuarij cum latitudinem urbis Romæ ex Solis obseruatione inuestigasset, declinationem quæ uero eius loco ex tabulis Alphonsi elicito respondet, altitudini meridianæ adiecit. Ex quibus planè intelligitur, initium supputationis motus astrorum in tabulis Alphonsi, apud eundem Ioannem de Monteregio, sectionem esse uernam eclipticæ octauæ sphæræ, non caput Arietis eclipticæ primi mobilis, tametsi contrarium ex prædicta epistola colligatur. Vtcunque tamen ipse senserit, nos certissimum putamus, caput illud Arietis à quo in ipsis tabulis Alphonsi, initium supputationis motus astrorum sumitur, sectionem Vernam esse ipsius eclipticæ octauæ sphæræ, quod hoc argumento deprehendes. Ptolemæus 17. anno Adriani obseruauit Solem in sectione Autumnali 7. die mensis Athir Ægyptiorũ, horis 2. post meridiem. Fluxerant autem anni Romani ab initio annorum Christi 131. dies 268. horæ 2. Radix medij motus Solis ad ipsum initium annorum Christi secundum Alphonsum signa continet 4. Gr. 38. m̃. 21. ad meridianum Toleti Et quoniam Alexandria orientalior est, meridianorum uerò differentia duarum ferè horarum est, cum duobus tertijs unius horæ, detrahemus idcirco m̃. 6. se. 36. medij motus Solis in tanto tempore ab ipsa radice, & relinquentur signa 4. Gr. 38. m̃. 14. se. 24. ad meridianum Alexandriæ. His adiungemus medium motum Solis qui ex tabulis Alphõsi elicitur, ad annos 131. dies 268. & horas 2. Et reiectis integris reuolutionibus relinquentur signa 3. Gr. 2. m̃. 42. Sol igitur in sectione Autumnali distabat Alphonsi calculo à principio Arietis Gr. 182. m̃. 42. secundum medium motum, sed secundum Ptolemæum distabat tunc à sectione Verna Gr. 182. m̃. 10. Distantia enim Solis à maxima eccentrici longitudine Gr. habet

bet 116.m̄.40. & quoniam maximam longitudinem posuit in Gr.5.m̄.30. Geminorum: fuit igitur secundum medium motum distantia Solis à Verna sectione Gr.182 m̄.10. Et totidem etiam reperies si supposita eadem radice medium motum Solis per tabulas ipsius Ptolemęi numeraueris. Est igitur differentia, minuta tantum 32. quibus medius motus Solis Alphonsi medium motum Solis Ptolemæi præcisè excedit in tanto tempore. Et idcirco sectio Verna apud Ptolemęum caput Arietis est, ad quod in tabulis Alphonsi astrorum motus referuntur. Idem rursus ostendere poteris alio exemplo. A' principio annorum Nabonasaris ad initium annorum Christi fluxerunt secundum Alphonsum anni Romani 746. & dies 310. In tanto autem tempore Sol (reiectis integris reuolutionibus) mouetur gradibus 307.m̄.30.se.18. per tabulas Ptolemęi. Radix Christi secundum Alphonsum signa continet 4. Gr.38.m̄.21. Quibus addemus integrum circulum, & à tota summa auferemus Gr.307.m̄.30.se.18. & relinquentur Gr.330.m̄.50.se.42. Sol igitur in primo anno Nabon. die primo mensis Theoth secundum Ægyptios, in meridie distabat à capite Arietis tabularum Alph. ipsis Gr.330.m̄.50.se.42. Tūc igitur retinebat m̄.50 se.42. primi Gr. Piscium secundum medium motum ad meridianum Toleti: sed ad meridianum Alexandriæ m̄.44.se.6. Et quoniam Ptolemęus libro tertio capite octauo, cum posuit in min. 45. primi gradus Piscium, constat igitĕ caput Arietis in tabulis Alphonsi, sectionem Vernam esse eclipticæ octauæ, siue initium signorum apud Ptolemæum. Ex his intelliges, non rectè Georgium Purbachium in Epitome unum diem detraxisse à tempore inter Nabonasarem, & Christum, & eundem addidisse tempori inter Christum & Ptolemæi considerationem. Nos enim sequuti Alphonsum, ostendimus omnia inuicem congruere. Et quod etiam multis inuenimus obseruationibus, testari fas erit. Cum enim Astrolabium quoddam rectè fabrefactum nacti essemus, cuius diameter duorum palmorum erat, haud paucis annis æstiuo tempore, Solem obseruauimus, minimamq́ue distantiam à uerticali puncto Conimbricæ, graduum præcisè reperimus 17. Et quoniam maxima Solis declinatio nostro tempore Gr. continet 23.m̄.30. ferè, conclusimus idcirco latitudinem Conimbricæ, Gr.40.m̄.30. ferè. Postea uerò anno à Christo nato 1555. labente, die 14. mensis Septembris minimam ipsius Solis à uerticali puncto distantiam reperimus Gr.40.m̄ 40. Declinabat igitur in meridie illius diei m̄.10. ad Austrum, & quia circa puncta æquinoctialia declinat Sol in una hora m̄. unum: fuit igitur in sectione Autumnali 14. die Septembris, 10. horis ante meridiem, quando uidelicet per tabulas reperiebatur in ipso ferè initio signi Libræ. Quare non est aliud ipsum initium Libræ in tabulis, quàm sectio Autumnalis,

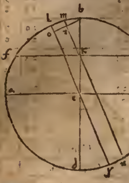
TABVLA DECLINATIONIS SOLIS maximam ſubijciens declinationem Gr. 23 m̃. 30.

	Aries		Taurus		Gemini		
	Libra		Scorpius		Sagittarius		
gr.	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.	Gr.	m̃.	
0			11	30	20	12	32
1		24	11	51	20	25	29
2		48	12	12	20	37	28
3	1	12	13	33	20	49	27
4	1	36	12	53	21	0	26
5	2	0	13	13	21	11	25
6	2	23	13	33	21	22	24
7	2	47	13	53	21	32	23
8	3	11	14	13	21	42	22
9	3	35	14	32	21	51	21
10	3	58	14	51	22	0	20
11	4	22	15	10	22	9	19
12	4	45	15	28	22	17	18
13	5	9	15	47	22	25	17
14	5	32	16	5	22	32	16
15	5	55	16	23	22	39	15
16	6	19	16	40	22	46	14
17	6	42	16	57	22	53	13
18	7	5	17	14	22	57	12
19	7	28	17	31	23	3	11
20	7	50	17	47	23	7	10
21	8	13	18	3	23	12	9
22	8	35	18	19	23	15	8
23	8	58	18	34	23	19	7
24	9	20	18	49	23	22	6
25	9	42	19	4	23	24	5
26	10	4	19	18	23	26	4
27	10	26	19	32	23	28	3
28	10	47	19	46	23	29	2
29	11	9	19	59	23	30	1
30	11	30	20	12	23	30	0
	Virgo		Leo		Cancer		
	Piſces		Aquarius		Capricorn.		

& proinde non est aliud initium Arietis, quam sectio Verna, quod nos quidem testari operæpretium erat. Cum igitur Solis declinationem oportuerit inuenire, necesse non erit quinq; gradus addere uero loco ipsius ex Alphōsi tabulis elicito, ut Albertus Pighius, Schonerus, et quidam alij censent. Sed subiectam tabulam ingrediemur. In qua quidem laterales numeri descendentes eorum signorum sunt, quorum nomina in fronte tabulæ scripta sunt, laterales uerò ascendentes eorum quæ in calce. Et in area eiusdem tabulæ sub eo signo in quo Sol existit quæsitam inueniemus declinationem. Sin autem uero motui Solis, minuta aliquot ultra gradus integros adhæserint, duplici igitur introitu, ut fieri solet in alijs tabulis Astronomicis, pro ratione eorundem minutorum ad 60. proportionalis pars quærenda erit, de differentia ipsius duplicis introitus. Et ea pars proportionalis adiungenda est numero graduum & min. primi introitus, si signum sub quo Sol defertur, in fronte tabulæ repertum fuerit, aut diminuenda, si in calce eiusdem tabulæ. Numerus enim hac arte inuentus, quæsita erit declinatio. Quòd si recenti aliqua obseruatione, ingressus Solis in Vernalem, aut Autumnalem sectionem exploratus fuerit, & anni quantitas exactissimè inuenta, poteris deinde ex uerissimo loco Solis cognito, ipsius declinationem per hanc tabulam certissimo calculo inuenire.

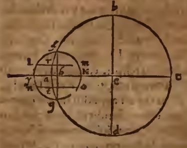
De declinatione partium eclipticæ per instrumentum. Cap. 5.

Ex instrumentis quoq; non solum globosis, sed etiam ex planis, declinationes partium eclipticæ cognosci possunt. In plana enim superficie dorsi Astrolabij circulis a b c d, circa cētrum e descriptus, sit is qui eclipticam repræsentat. Sit a punctum initium Arietis, b Cancri, c Libræ, d uerò Capricorni. Punctum datum esto f, cuius oporteat declinationem inuenire. Sumatur igitur in quadrante b c arcus c g, æqualis ipsi a f, & coaptata regula aliqua, aut filo aliquo extenso, ipsis punctis f & g, signabimus eius intersectionem, & semidiametri e b, quę in hoc exemplo sit k. Sumemus deinde ex quādrāte a b, arcum b l, maximæ declinationis eclipticę, & ipsius termino l, applicabimus regulam Astrolabij, quę super centro euoluitur,

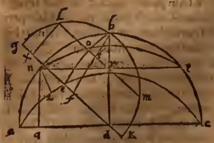


uitur, sitque eius positio l e y. Tum uerò regulam aliam, aut filum rectissimè extensum tali arte applicabimus puncto k, ut æquidistans fiat ipsi l e y. tunc autem cognosces æquidistare, cum æquales arcus hinc inde resecauerit. sit igitur eiusmodi situs m k n. Aio arcum l m aut y n, declinationem esse puncti f. Cum igitur circulus ipse a b c d, in gradus sit diuisus, ex arcu a f cognito, declinatio l m, prædicto modo innotescit. Operatio facilis est, demonstratio uerò difficilis non erit. Diameter enim a c, communis sectio est plani æquinoctialis, & plani eclipticæ, diameter autem b d, communis sectio plani Coluri solstitiorum eclipticæ. Recta linea f g, communis sectio plani eclipticæ & plani circuli æquidistantis æquinoctiali, qui quidem per f describitur. Hoc enim ostendit 16. undecimi Euclidis. Intelligamus modò in ipso plano Coluri solstitiorum sectorem quendam, cuius basis est arcus maximæ declinationis eclipticæ. Vnum duorum laterum eius e b; alterum uerò recta quædam linea huic æqualis, quæ in communi est sectione plani æquinoctialis, & plani eiusdem Coluri. Supradictum igitur planum circuli æquidistantis per f descripti, dum planum eclipticæ secat super f k g, ipsum sectorem unà secabit, super quadam recta linea, quæ latus e b interfecat in k, reliquo uerò lateri eiusdem sectoris æquidistat, quod per ipsam 16. propositionem 11. libri ostendes. At ex arcu maximæ declinationis qui sectoris basis existit, arcum abscinde æqualem declinationi puncti f, quemadmodum ex poli definitione & communi sententia concludes. Quoniam uerò eidem sectori similis & æqualis est sector b l e, in plano eclipticę, à nobis imaginatione descriptus, commune habens latus e b, in quo punctū idem permanet k: recta igitur k m, lateri e l parallela, arcum similiter abscindet l m declinationi puncti f ęqualem, quod erat demonstrandum. Quòd si à puncto b rectam b o, ad rectos angulos super e l excitaueris, per 2. igitur sexti Euclidis, & compositam rationem atque permutatam concludes, sicut e b sinus totus ad b o, sinum rectum maximæ declinationis se habet, ita e k sinus rectus arcus a f ad o r, sinum rectum declinationis puncti f, quod in libro Crepusculorum alio modo demonstrauimus. Possunt etiam declinationes partium eclipticæ in unum planum deduci, ea quidem arte qua usus est Vitruuius nono libro. Circulus enim a b c d, circa centrum e descriptus, atque in quadrantes diuisus, Colurum solstitiorum repræsentet, sit a c eius communis sectio cum æquinoctiali. Sumantur autem in quadrantibus a b & a d, duę maximę Solis declinationes a f & a g, & ducta recta linea f g, super h puncto medio, interuallo uero f h aut h g, circulus in ipsius plano describatur f y g k, qui eclipticam repręsentabit, y Arietis initium, f Cancri, k Librę, g Capricorni. Quemadmodum igitur in sphæra circuli æquidistantes qui eclipticam interfecant,

abſcindunt ex arcu maximæ declinationis arcus æquales declinationibus eorum punctorum eclipticæ, per quæ ijdem æquidiſtantes ſcribuntur, ita nimirum recta linea l m, diametro a c, æquidiſtans ex arcu a f, maximę declinationis Borealis, arcum abſcindit a r, ęqualem declinationi puncti l in primo quadrante, aut puncti m in ſecundo. Recta ſimiliter n o, eidem diametro ęquidiſtans, arcũ reſecat a t qui ęqualis eſt declinationi puncti o in tertio quadrante, aut puncti n in quarto.



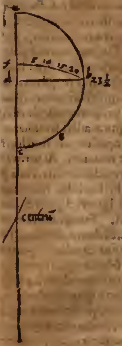
Cum igitur libuerit declinationem puncti l inuenire, arcum k m ſumemus æqualem arcui ŷ l, & regulam applicabimus ipſis punctis l & m, ut ſit ęquidiſtans rectæ a c. Nam ſtatim eius interſectio cum arcu Coluri quęſitam oſtendet declinationem. Huius quidem inſtrumenti & operationis Geometrica demonſtratio hæc eſt. Sit in ſubiecta figura unius ſemicirculus eclipticæ, uel Boræus, uel Auſtrinus a b c, ſemicirculus æquinoctialis qui cum eo oritur, ſit a e c. Diuidantur hi in quadrantes, notis b & e, eſtoq́ b e arcus Coluri Solſtitiorum inter æquinoctialem, & alterum tropicum, una uidelicet maxima Solis declinatio, & à centro mundi d ad ipſa b & e puncta, rectæ ducantur lineæ d b & d e. Præterea à puncto b, ad ſemidiametrum d e perpendicularis ducatur b f, & producta d e in rectum, ſuper centro f interuallo autem b f, in plano eiuſdem Coluri Solſticiorum, ſemicirculus deſcribatur g b k, cuius quidē partes g b & b k, quadrantes eſſe neceſſe eſt.



Sumatur igitur ex g b arcus quicunq; g l, & à puncto l recta linea excitetur l m ipſi g k ęquidiſtans, quæ quidem arcum b e maximæ declinationis ſecet in o puncto, rectam uerò b f in t. Dico arcum e o ęqualem eſſe declinationi puncti terminantis eum eclipticæ arcum, ab altera ſectione ęquinoctialis inchoatum, cui proportionalis eſt arcus g l in quadrante g b. Veniat enim per rectam lineam l m, planum ęquinoctiali æquidiſtans, cuius & plani ecliptic ę communis ſectio ſit recta n p. Erit

itaq;

itaque harum duarum rectarum linearum communis sectio punctum unum, quod quidem dicatur r, in utroque plano consistens eclipticæ & Coluri. Sed communis sectio deducti plani, et sphęrę, erit circulus n o p, per primam propositionem primi libri Theodosij. Ducatur autem à polo mundi per n circulus maximus, qui ęquinoctialem secet in z. Erit idcirco arcus n z, declinatio arcus eclipticę a n ęqualisque arcui e o, quem recta l m separat ex b e. Hoc autem per poli definitionem & communem sententiam constabit. Sed arcus g l & a n similes, proportionalesue esse, hinc innotescet, quod sicut d b semidiameter eclipticæ, ad b f, semidiametrum circuli g b k, sic d r ad f t per secundam propositionem sexti libri Euclidis, & compositam proportionem, atque per mutatam. At uero recta d r ęqualis est n q, sinui recto arcus a n, quia ęquidistans est recta n p ipsi a c, per decimam sextam propositionem xi. libri Euclidis. Recta autem f t ęqualis est l x, sinui uidelicet recto arcus g l. Igitur ecliptica & circulus g b k, arcubus a n & g l proportionales sunt. Sumimus enim in pręsenti, quod si in duobus circulis semidiametri, & duorum arcuum sinus recti proportionales fuerint, ipsi quoque arcus suis circulis proportionales erunt. Hoc autem facilè demonstrabitur. Nam anguli super centris eorundem circulorum constituti, ipsosque arcus subtendentes, ęquales sunt per 7. propositionem 6. libri Euclidis. Arcus igitur similes sunt, quod erat assumptum. In hac uerò demonstratione, quemadmodum in superiori uides, sicut se habet sinus totus b d ad b f, sinum maximę declinationis, sic d r sinus arcus a n ad f t, sinum declinationis e o, quę quidem puncto n respondet. In triangulo itaque sphærico rectanguloque a n z ex angulo a, & latere a n cognitis, latus n z prędicta arte innotescet, in unius circuli plano. Ostenditur etiam sinus rectos angulorum, & oppositorum laterum, proportionales esse. Est autem huiusmodi instrumenti ea commoditas, quòd gradus declinationis multo maiores se offerunt, quàm gradus eclipticę. Si enim arcum maximę declinationis graduum posueris 23. m. 30. erit inter ipsos gradus ratio ferè dupla sesquialtera, adeo ut duo gradus Coluri, quinque gradib. eclipticę ferè sint ęquales, & idcirco unus eclipticę gradus, uiginti quatuor minutis in arcu maximę declinationis ęqualis erit. Poteris autem idem instrumentum multò facilius cõstruere, si describatur in primis ecliptica, deinde uerò arcus declinationis maximę. In semicirculo enim a b c, ponatur a initium Arietis, b Cancri, c Librę, qui iterum semicirculus pro Australi semicirculo inseruire poterit, tum uerò arcum sumemus b e, duplum maximę declinationis, & per ipsa b & e puncta rectam lineam ducemus, cuius intersectio cum a c, in rectum producta centrum erit circuli descripti per b, Colurum repręsentantis Solsticiorum. Erit igitur arcus b f, una maxima Solis decli-

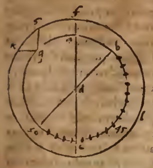


natio. Hinc aliquando ſumpta nobis fuit occaſio deſcribendi circulare planiſphærium, idem omninò efficiens, quod tabula primi mobilis Ioannis de Monteregio. Sunt enim in area illius modi planiſphærij arcus deſcripti 89. Quorum omnium unus eſt communis terminus in b puncto, reliqui uerò termini ſunt in diametro a c. Arcus autem centro uiciniſsimus unius tantum eſt gradus, & qui hunc ſequitur duorum graduum, & ita in cæteris ſuo ordine, à centro igitur qui diſtantiſsimus eſt, gradus ſui circuli continet 89. Regula igitur ipſi diametro a c, in quolibet ſitu æquidiſtans, numeros arcuum oſtendit, uni tranſuerſali reſpondentes. Reſecat enim ex a b laterales, ſed ex f b in præſenti figura arcales, ipſe autem f b tranſuerſalis eſt. Sed de his alio in loco abundius.

De Inſtrumentis quibus aſtrorum altitudines, & diſtantiæ capiuntur. Cap. 6.

VTuntur nautæ pendulis Aſtrolabijs, quia non poſſunt in mari quietum, ſtabilemúe habere horizontem. Priſci uerò Aſtronomi omnia inſtrumenta quibus aſtra obſeruabant, ſuper libratafacie horizontis erigebant. Sic enim linea perpendiculi inſtrumenti in nullam partem inclinari poterat. In pēdulis uerò Aſtrolabijs, fortaſse altera pars regulæ quæ altiorem ſitum habet, & proinde grauior eſt, quem admodum de libris demonſtratum eſt à Iordano, qua parte inſtrumento adhæret, aliquantulum ipſum à rectitudine ſeparabit. Conſtrues igitur pendulum Aſtrolabium ſine dioptra regulaúe, ad hunc modum. Fabricetur ex metallo circularis armilla mediocris magnitudinis, quadratis ſuperficiebus, inſtar circulorum materialis ſphæræ, latitudo & craſsitudo pares, unius digiti. In caua eius ſuperficie ſecundum mediam longitudinem circulus deſcribatur a b c, cuius centrum intelligatur d. Huic reſpondeat in curua exteriorique ſuperficie circumferentia circuli f k l. Punctum uerò f in ea ſumatur ſupra a, ſecundum rectitudinem diametri a c. Et armilla ſuſpenſoria è qua Aſtrolabium pendet, connectatur cum clauiculo ipſi f. Tum uerò ex circumferentia a b c, arcum ſumes a g unius quadrantis dimidium, atque ei æqualem a b in altero ſemicirculo.

Eſto

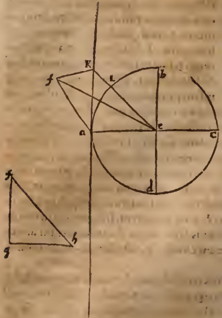


Eſto autem punctum c, oppoſitum puncto b per diametrum, & ſemicirculus b e c, ſecetur in æquales nonaginta partes, quibus quidem debiti numeri aſcribantur, initio ſupputationis facto in b. Reſecetur deinde ex ipſius inſtrumenti craſsitudine ſecundum mediam longitudinem, portio quædam in formam obtuſi anguli h g k, & in puncto g anguſtiſsimum relinquatur foramen, quod radios Solis admittat. Quoniam uerò propter ipſam portiunculam, quę ab inſtrumento ablata eſt, leuius idcirco relinquitur ex eadem parte, diameter igitur a c, à linea perpendiculi neceſſario diſcedet, & propterea tantundem metalli adimere oportebit ex altera parte. Cum igitur abſoluto inſtrumento altitudinem Solis ſupra horizontem cognoſcere libuerit, ſuſpenſo ipſo Aſtrolabio ex armilla, partem in qua eſt foramen, Soli radianti obijcies, ſtatim enim eius radius in ſemicircumferentia b e c, quęſitam altitudinem ſupra horizontem oſtendet. Sunt autem altitudinis gradus in hoc inſtrumento duplo maiores quàm qui fierent, ſi ſuper centro regula uolueretur, ut in conſuetis uidemus Aſtrolabijs. Æqualium enim angulorum is qui ad circumferentiam circuli fit, duplam arcum continet, quàm qui in centro.

Et non ſolum ex inſtrumentis erectis ſupra planum horizontis, ſed etiam ex iacentibus, dum modo ei ęquidiſtent, altitudo Solis deprehendi poteſt. Circularis enim tabula a b c d, cuius circumferentia in Gr. 360, ut ſolet, ſit diuiſa, horizonti collocetur æquidiſtans, & fabricetur ex quauis dura materia rectangulum triãgulum Iſoſceles'q; f g h, cuius quidem duo latera f g & g h, quæ rectum continent angulum, ſemidiametro deſcripti circuli ſint ęqualia. Rectum autem ponatur ipſum triangulum eidem circulari tabulę, ſic'q; coaptetur, ut latus g h examuſsim conueniat cum a e, circuli ſemidiametro, ſit'q; ſimul g cum a puncto uerò h, ſimul cum e: punctum igit̃ f erit in ſublimi. Præterea erigat̃ haſtula quędam, recta ad idem planum, ſuper quouis puncto diametri b d. Cum igitur libuerit altitudinem Solis ſupra horizontem inuenire, inſtrumentum ipſum circumuolues, donec haſtulę umbra in rectam b d, ſit extenſa. Tunc enim umbra lateris f h, ſiue f e in quadrate a b, altitudinem quęſitam indicabit, à puncto b in a ſupputatam. Reliqua autem pars quadrantis uſque ad a, diſtantia erit inter Solem & uerticale punctum. Huius operationis demonſtratio hęc eſt. Plana enim ſuperficies circuli a b c d, quę horizon

ti po-

ti posita est ęquidistans, in rectum intelligatur extensa, ad eas partes ad quas umbrę proijciuntur, & umbra trianguli rectanguli a f e, ad ipsum planum recti, in eodemq́ plano extensa, sit triangulum a k e, recta a f umbram proijciat a k, & rectę e f umbra sit e k, quę quadrantem a b secet in l. Igitur quoniam radij solares apud terram censentur ęquidistantes, recta linea a k et umbra hastulę extensa in longitudinem rectę lineę e b, ęquidistantes erunt. Angulus autem a e b rectus est. Rectus igitur est angulus e a k, atqui rectus est e a f, rectus igitur erit angulus f a k, per 3. definitionem undecimi libri Euclidis. In duobus igitur triangulis a k e & a f k, quoniam a e latus unius, ęquum est a f lateri alterius, et a k latus commune est, duo uerò anguli ipsis ęquis lateribus contenti ęquales, nēpe recti, duo idcirco anguli a f k & a e k, inter se ęquales erunt, per quartam propositionē primi libri Euclidis. Est autem angulus a f k, cōtrapositus ei qui ad punctum f, arcum subtendit distantię inter Solem & uerticale punctum, quapropter angulus a e k, similiter arcum a l in quadrante subtendet a b. Reliquus autem b l, arcui altitudinis Solis supra horizontem similis erit, quod erat demonstrandum. Ex hac demonstratione habes, quòd si huius modi instrumentum quadratam formam habuerit, ut in eo possit duci recta a k, circulum ipsum contingens in a puncto, non erit opus stilo hastulaúe, cuius umbra extendatur in rectam b d. Sed ipsum instrumentum eò usque circumuoluemus, donec umbra rectę a f extendatur in rectam a k, sic enim umbra rectę e f arcum altitudinis Solis supra horizontem ostendet. Latera autem trianguli f g h, si duplo longiora feceris, ut sit latus g h ęquale diametro a c, atq́ ei ex amussim conueniat: semicirculum igitur a b c diuides in partes ęquales nonaginta, & erūt idcirco gradus altitudinis Solis duplo maiores. Quòd si hoc idem instrumentum



ad eum

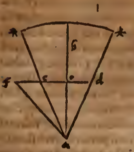
ad eum modum constructum, rectum posueris supra horizontis planũ, & Soli ita obieceris, ut umbra rectæ a f quæ non recta iam, sed uersa erit in rectam a k sit extensa, erit arcus a l altitudinis Solis supra horizontem, reliquus uero b l, erit arcus distantiæ inter ipsum Solem & uerticale punctum. Hac enim ratione umbra recta atque uersa permutantur, ut intellectis duabus Solis altitudinibus, quæ 90. gradus perficiãt, tãta erit unius et eiusdem gnomonis umbra recta, sub una earum altitudinũ, quanta fuerit uersa quæ alteri respondet. Cæterùm sub una atque eadem Solis altitudine supra horizontem, siue gnomones æquales ponantur, siue inæquales, sic se habet umbra recta ad suum gnomonem, sicut quiuis alius ad suam umbram uersam. Demonstratio huius facilis est per quartam propositionem sexti Euclidis. Per commune igitur documentum numerorum proportionalium, ex umbra recta uersam cognosces, & uicissim ex uersa, rectam.

Vulgatum instrumentum quadrantis quo nautæ utuntur, aptissimum est ad altitudines Solis & aliorum astrorum capiendas, sed pro filo cum perpendiculo, ponatur regula cum pondere sibi adiuncto in altero extremo, tali artificio, ut ea facies quæ ad centrum instrumenti dirigitur, recta semper maneat supra planum horizontis. Subsultat enim filum, & detinetur interdum in eodem loco, etiam si obseruator ipsum quadrantem cõuoluat. Atque ea de causa incertæ reperiuntur altitudines, quæ quadrantibus capiuntur. Accidit tamen aliquando instrumentum recte fabricatum esse, & astra diligenter obseruata, sed deprehensas altitudines nondum exactas esse. Neque id ob aliam causam, nisi quia propter instrumenti paruitatem, nõ possunt eius partes ulterius in minutias partiri, adeo ut ultra graduum integrum numerum, quantum altitudinis accrescat, æstimare non possis. Iuuabit igitur intra instrumenti ambitum in ipsius area, quadraginta quatuor circulos super eodem centro describere. Exterioris quadrans in 90. æquales partes secetur. Ei propinquior in 89. & qui hunc sequitur in 88. & ita deinceps suo ordine, quemadmodum in libro Crepusculorum docuimus. Ita enim existimo Claudium Ptolemæum fecisse. Nam si maximam Solis declinationem idcirco (ait) reperisse partium 23. m. 51. se. 20. quia ea proportio inuenta fuisset totius circuli ad arcum inter tropicos, quam 83. habent ad 11. Constat igitur aliquem quadrantem intra ambitum instrumenti descriptum, in ipsas 83. æquales partes distributum fuisse, quarum arcus inter tropicos 44. continebat. Neque enim tanta fuit illius instrumenti quo Ptolemæus utebatur magnitudo, ut in eo prima atque secunda minuta notari possent.

Astronomico radio utuntur nautæ ad cognoscendum quanta sit altitudo stellæ polaris supra horizontem. Sed difficile admodum est cer-

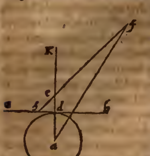
tam altitudinem ita inuenire. Aptiſsimum tamen inſtrumentum eſt ipſe radius ad inueniendum diſtantiam inter duo aſtra, quorum intercapedo quadrante maximi circuli minor fuerit. Eius fabricam atq; uſum tradidit Ioannes de Monteregio in libro de Cometa. Diuidenda eſt fuſtis longitudo in quotlibet æquas partes. Longitudo uerò uerſatilis pinacidij ex eiſdem partibus ſumi debet, & conſtruenda eſt tabula quædam numerorum, per quam ex data proportione inter duo latera trianguli rectanguli angulum rectum continentia, magnitudo illius anguli cognoſcatur, qui breuiori lateri opponitur. Qualis eſt ea tabula quam Georgius Purbachius Mathematicus præſtantiſsimus pro uſu Geometrici quadrati compoſuit. Conſpectis igitur duabus ſtellis per pinacidij extremitates, numerus partium dimidiæ longitudinis pinacidij multiplicetur in 1200. tot enim partium ſupponitur prædicti quadrati latus. Productum diuidatur per numerum partium qui ſunt in fuſte, inter ſitum pinacidij & oculum obſeruatoris. cum quotiente uerò intrabimus ipſam tabulam Geometrici quadrati. Nam numerus in ea è regione repertus, erit arcus dimidiæ diſtantiæ inter obſeruatas ſtellas: quo duplato integra earum intercapedo patefiet. Exemplum. Anno Chriſti 1475. die 17. Octobris, obſeruauit Bernardus Vualther Aſtronomico radio Martis & Saturni diſtantiam. Et qualium partium uerſatilis pinacidij longitudo erat 210. talium longitudo fuſtis inter oculum & pinacidij ſitum reperta fuit 807. Diſtantiam igitur ipſorum planetarum in hunc modum inueniemus. Numerum 105. id eſt dimidium longitudinis pinacidij multiplicabimus in 1200. latus nempe quadrati Geometrici, & fient 12600. Hunc itaque numerum diuidemus per 807. & uenient ex partitione 156. $\frac{108}{807}$ uel multiplicabimus 210. longitudinem pinacidij in 1200. productum uerò diuidemus per 807. & quotientis ſumemus dimidium, quod eſt 156. $\frac{108}{807}$ Cum hoc igitur tabulam ingrediemur Georgij Purbachij, et arcum ex ea eliciemus graduum 7. m̄. 24. ſe. 47. Quem duplabimus, & colligemus tandem Gr. 14. m̄. 49. ſe. 34. maximi circuli, pro diſtantia inter Martem & Saturnum prædicto tempore obſeruationis. Huius operationis demonſtratio facilis eſt. Eſto enim recta a b fuſtis longitudo, oculus obſeruatoris ſit in a, & pinacidium c d in ſitu e, arcum diſtantiæ Martis & Saturni examuſsim occupet. Sit autem reperta a e, talium partium 807. qualium c d eſt 210. & eius dimidium c e, 105. Qualium igitur partium fuerit eadem a e, 1200. talium erit c e 156. $\frac{108}{807}$ per commune documentum numerorum proportionalium. Et idcirco per tabulam Georgij Purbachij arcus anguli c a e, reperietur Gr. 7. m̄. 24. ſe. 47. Duplus igitur arcus qui angulo reſpondet c a d, gradus habebit 14. min. 49. ſe. 34. Minor tamen repertus eſt à Ioanne Schonero in hoc eodem exemplo

emplo. Quia cum 312. $\frac{216}{807}$ pinacidij longitudine eandem tabulam Georgij Purbachij ingressus fuit. Et propterea angulus ea arte ab eo inuentus non est c a d, qui arcum distantiæ Martis & Saturni subtendit, sed alius minor. Recta enim c d in rectum producatur, & sumatur ex ea c f, æqualis ipsi c e aut e d, & connectatur a f. Erit igitur e f talium partium 312. $\frac{216}{807}$ qualium a e 1200. Et proinde angulus quem ex supradicta tabula Schonerus elicuit, est e a f, quem minorem ostendemus esse ipso c a d. Latus enim a f maius est ipso a e, & idcirco si angulus e a f, bifariam sectus fuerit, recta linea angulum dispescens basim e f, secabit inter c & e, ne accidat impossibile contra tertiam propositionem 6. libri Euclidis. Et propterea per communem sententiam multo minor erit angulus f a c, angulo c a e. Æquales sunt autem inter se duo anguli c a e & d a e, totus igitur angulus e a f minor erit angulo c a d, distantiæ nempe Martis & Saturni, quod demonstrandum erat.



Aduertendum est autem quòd Martis, Iouis, atque Saturni, & stellarum fixarum à uerticali puncto interualla, instrumentis deprehensa, propter ingentes à terra distantias, ad ipsius terræ semidiametrum comparatas, æquales ferè angulos subtendunt in centro ipsius globi terreni, ijs qui in eiusdem globi superficie ad obseruatoris oculum, insensibiliter enim differunt, in Luna tamen atque in Sole aliter fit. Obseruauit enim Ptolemæus instrumento regularum distantiam Lunæ à uertice, & ex uero loco eius, atque latitudine, numeratione repertis, declinationem inuenit. Rursus ex inuenta declinatione & distantia eiusdem Lunæ à meridie cognita, diebus æquatis, uerum interuallum reperit inter ipsum Lunare corpus & uerticale punctum. Quod quidem detraxit ab eo quod obseruatione repertum fuerat: sic itaque conclusit quanta esset aspectus diuersitas tempore dictæ obseruationis. Deinde uerò ex his distantiam centri corporis Lunæ à centro terræ, in partibus quibus semidiameter terræ est una, Geometrico syllogismo reperijt, & ex eadem obseruatione, proportionem semidiametrorum eccentrici, & epicycli Lunæ, atque eccentricitatis ad semidiametrum terræ. Solis autem & Lunæ diametros uisuales, quoniam nullis instrumentis satis exactè reperire poterat, ex duabus igitur Lunaribus eclipsibus admodum ingeniosè inuestigauit. Quare difficile non fuit proportionem ostendere semidiametri terræ ad semidiametrum corporis Lunæ. Ex his igitur diametrum Solis, & centri eius à

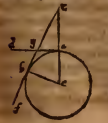
centro terræ distantiam in partibus quibus semidiameter terræ est unius, deprehendit proportiones etiam trium corporum Solis terræ & Lunæ ad se inuicem. Et propterea ad inueniendum deinceps in quolibet situ aspectus diuersitatem, necesse non fuit astra ipsa obseruare, sed ex data Solis aut Lunæ à centro terræ distantia, & elongatione eius à polo horizontis, diuersitatem aspectus in circulo altitudinis Geometrico syllogismo inuestigare docuit, quarum maxima est in Luna Gr. unus m̃.43. tabulasq; construxit diuersitatis aspectuum. Quanquam interim possimus (quemadmodum ipse fecit) obseruatione simul & numeratione, ipsam Lunæ aspectus diuersitatem inuenire. Solis porrò diuersitas aspectus quoniam multò minor est, maxima enim secundum numeros Ptolemæi minuta duo tantum continet cum secūdis 51. non potuit idcirco sicut in Luna obseruatione inueniri. Itaq; quanta sit distantia Solis à terra, concludere non potuit ex aspectus diuersitate, hanc enim admodum difficile erat instrumentis inuenire, propter sui paruitatem, sed econtrariò ex distantia ipsius à centro terræ, quam supradicta arte cognouit, quamq; inuariatam posuit, aspectus diuersitatem inuenit. Ex his igitur palàm est, astrorum altitudines instrumentis deprehēsas, eorum quæ supra Solem sunt, pro ueris accipiendas esse. At in ipso Sole diuersitas aspectus, quantum attinet ad latitudines locorum, pro nihilo habenda est. In Luna autem nullo pacto negligenda, nisi ea prope Zenith constituta fuerit. Ex quibus etiam apparet Hieronymum Cardanum nō satis aduertisse quæ in quarto libro de Subtilitate scripsit, de ijs quæ ex astrorum radijs cognosci possunt. Cuiuscunq; nempe sideris, & quacunq; hora, altitudinem à centro terræ, ex cognita proportione umbræ ad gnomonem inueniri posse. Quasi uerò omnia astra ita illustrare possint obiecta corpora opaca, ut ex aduersa parte manifestæ umbræ proijciantur, quod quidem præterquàm Soli, atq; Lunæ, nulli conceditur astro. Centrum terræ ponit a, eius semidiameter sit a d, planum horizonti æquidistans b c uirga d e, perpēdicularis sit super ipsum planum, astrum uerò radium mittat f e h, & umbra d h, in ipso tempore notam habeat proportionem ad d e. Quapropter angulus d e h cognitus erit, & idcirco a e f, qui relinquitur ex duobus rectis, cognitus quoq; erit. Sumatur (inquit) per planisphærium ipsius sideris altitudo supra horizontem, cuius differentia à Gr. 90. arcus erit anguli f a e ut ipse putat, & idcirco reliquus angulus a f e, ignorari non poterit. Iam igitur in



triam-

triangulo a e f, ex angulis cognitis cum latera a e reliqua latera patefient: & proinde proportio a f ad a e cognita erit. Ita propemodum Cardanus, cæterùm manifestum esse puto ex ijs quæ diximus, distantiam astri à uertice sumptam per Astrolabium, angulum f a e subtẽdere non posse, sed alium quendam, æqualem angulo d e h, qui ex proportione umbræ ad gnomonem quantus sit inuenitur. At maior est exterior angulus d e h, ipso interiore f a e. Et idcirco nihil concludit Cardanus sua illa demonstratione. Quin proportio a f, ad terræ semidiametrum, in Sole non cognoscitur ex umbra, sed uel arte Ptolemæi, uel Ioannis de Monteregio in Epito. Item neq; in Luna. propterea quòd terminus umbræ illius, termino umbræ Solis incertior est, sed uel regulis Ptolemæi, uel quouis alio instrumento ad id idoneo angulus k e f inueniendus erit: interior autem e a f numeratione, ex distãtia Lunę à meridie, & ipsius declinatione cogni tis, quo quidem detracto ex ipso k e f angulus a f e, diuersitatis aspectus notus relinquetur: quapropter proportio a f ad a e uel a d, terræ semidiametrum illico patefiet. Quòd si neq; ex umbra Solis, neq; Lunæ, altitudo à terra inueniri potest, multò igitur minus reliquorum astrorum altitudines, quorum illustratio circa corpora opaca lumen ab umbra uix distinguit. At etiam si superiorum planetarum, & fixorum siderum lumen, Solis lumen superaret, nondum tamen proportio altitudinis ad terræ semidiametrum, ex angulis cognosceretur, propterea quòd angulus ipse a f e, insensibilis quantitatis æstimaretur.

Nec minus labitur cum in eodem libro conatur ostendere ad quantam altitudinem à terra, uapores ascendere posśint. In quo quidem perperam Vitellionem reprehendit. Obseruemus (inquit) Solem existentem sub æquinoctiali circulo, qui Crepusculum inchoat partibus x i x. ante ortum, id est hora fermè & quarta ante Solis ipsius ascensum, & manifestum est quod tunc primum Solis radius, qui aërem illustrat, terram contingit: nam si non contingeret, ex summo loco uaporum, cõtingens ad terram ductus perueniret ad locum inferiorem priore, atque sic crepusculum anteaquam dictum sit inchoaret. Hoc igitur posito, constituatur circulus terrã referens cuius centrũ c, contingens linea a d, summa pars uaporũ e locus radij Solis f, & ubi secat a d, ibi g, ponat. Quia igitur



Solis distãtia maxima est ad terræ cõparationẽ, angulus f g d, est ac si esset in centro c terræ, qui reest x i x. partium, igitur & e g a ut in centro circuli, sed a & b recti sunt, igitur cum e cõmunis sit duobus trigonis c b e & a e g, ipsi erunt similes. & ideo ratio laterum cognita, at b c est passuum M. ut dictum est quinquies mille: igitur a e est passuum

M.CCLXXXVIII. & ad tantam altitudinem uapores ascendunt. En uides humani ingenij subtilitatem quousque perueniat? Vitellionem haud ignoro deceptum esse, qui ascendere tantum ad LII. passuum millia tradiderit, cum quintuplo plus ac dimidio quàm dixerit ascendant, uerum cum ambitum terræ contrahat, & passus ob id etiam maiores faciat aliquanto, non tamen usque ad quartam partem debitæ altitudinis deducere eam potest. Quod si ut ad summum deducatur Crepusculum per duas horas ante diem fiat, erit angulus c in circumferentia qui æqualis est g, partium LX. & c. CXX. quare linea a e quę est altitudo uaporum, erit passuum millia DCCLXXII. & hoc est maximum ad quod ascendere uapores posśint è terra spatium.

Hactenus Cardanus, quem statim ostendemus insigniter deceptum esse, non Vitellionem, qui pulchram illam demõstrationem de summorum uaporum altitudine ab Allacen mutuatus est. Cuius quidem libellum de Crepusculis unà cum quodam alio de eadem re à nobis conscripto, annis ab hinc uiginti impreśsioni dedimus. Causa erroris Cardani ea fuit, quòd putauit summos uapores Crepusculum efficientes esse ad e, at non sunt ibi. Primus enim radius in initio Crepusculi matutini reflexum lumen nobis ostẽdens est f g e, ipsa uerò reflexio in horizonte fit in g igitur non in e. Nam quis unquam uidit lucem Crepusculinam supra uerticem esse? est enim a centrum sensibilis horizontis. Distantia itaque summorum uaporum à terra multò minor est quàm a e. Sed ut hæc facilius intelligantur ipsam summorum uaporum altitudinis demonstrationem, quemadmodum à nobis in libro prędicto de Crepusculis tradita est recensebimus. Sphæra cuius centrum a esto in subiecta figura Solare corpus; sphæra cuius centrum b esto terræ globus. Intelligatur autem circulus quidam maximus a p R q super b centro mundi descriptus interuallo a b, per horizontis polum ductus, & Solis centrum, apud initium Crepusculi matutini, communis sectio plani huius concepti circuli cum Sole, esto circulus c d e cum terra uerò circulus f g h, ab arcu e c radij Solares procidant c l, e l terram contingentes super punctis g h. Igitur sub arcu g f h, pars terreni globi radijs Solaribus illustrata comprehenditur, sed sub reliquo arcu g h, ea pars quæ umbra obcæcata est. Esto præterea punctum R horizõtis polus, & connectatur b R circulum f g h secans super puncto t, in quo centrum uisus collocatur: recta deinde p q per centrum mundi ueniens esto communis sectio horizontis & descripti circuli a p R q, recta uerò z t u, eiusdem circuli communis sectio, & alterius cuiusdam circuli, in quo sensibilis horizon, concepto illi horizonti quod per centrum mundi transit, æquidistantis. Igitur duæ rectæ lineæ p q, z u æquidistantes sunt, per 16. propositionem undecimi libri

Euclidis

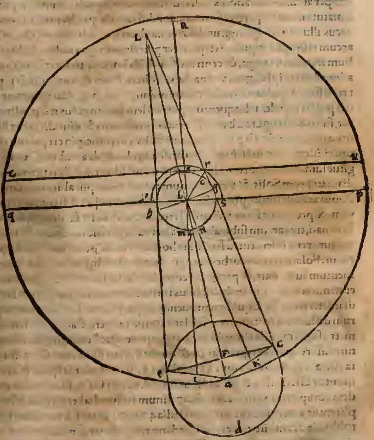
Euclidis. Angulus uerò k b p rectus est, quia R p quadrans: igitur angulus b t u rectus etiam, quod item per primum librum Theodosij concludi posset. Recta idcirco z u, circulum tangit in puncto t, per correlarium 16. propositionis 3. libri Euclidis. Quoniam uerò ab aëre puro, tenuiq; non fit luminis reflexio, concipiamus igitur animo sphæram uaporum à terra mariq; ascendentium, qui aërem usq; eò spissant, condensantq;, ut Solis lumen reflexionem efficere possit. Nam quod ultra hanc sphæram uersus cœlum est, quanquam nocturno tempore illuminetur à Sole, ob reflexionis defectum uisibile non est. Esto autem y r s, arcus circuli maximi huiusmodi sphæræ, super b centro descripti, in eodemq; plano existentis, in quo maximus terræ circulus f g h, eumq; secet recta z u super puncto r. Igitur quamuis ante Crepusculum matutinum ab omni puncto arcus r s, lumen Solis reflecteretur: nullus tamen radius peruenire potuit ad t centrum uisus, quia sub recta linea t u, nulla alia recta linea sumi potest, quæ circulum non secet f g h, quemadmodum super 16. propositione 3. libri Euclidis demonstratur. Erat idcirco terræ globositas impedimento, quominus uideretur quod sub ipsa recta linea t u colloca batur. At etiam quidquid intra turbinatam terræ umbram g l h continetur, aspici non potest. Primum igitur punctum quod illuminatum apparet, in principio crepusculi matutini, cum illucescit, est r. Nam neque in eo aëre tenuissimo liquidissimoq; existit, qui lumen Solis nobis minime reddit, neq; intra terræ umbram, neq; sub sensibilis horizontis planicie. Itaq; connectatur b r recta linea, quæ circulum terræ secet in o puncto, erit idcirco recta linea o r, summa uaporum altitudo, qui à terra in sublime attolluntur, cuius longitudinem in hunc modum perscrutabimur. Angulus p b t rectus existit, angulus uerò a b p depressionis Solis sub horizonte notus supponitur ex obseruatione, graduum uidelicet 19. secundum Allacen, & Vitellionem: totus igitur angulus a b t notus erit, ab hoc autem angulum subtrahemus a b g, quem quidem supponimus cognitum, utpote qui dimidium arcus maximi circuli terræ subtendat à Sole illustratum, & ideo angulus g b t notus relinquetur. Porrò angulus quem b g cum recta g l, circulum contingente ad punctum g efficit, rectus est, per 18. propositionem 3. libri Euclidis, angulus etiam ad t rectus, igitur bina triangula b r g, b r t æqualia habent latera per 47. propositionem primi, & communem sententiam, æquiangula idcirco sunt ipsa triangula, per 8. propositionem primi, & angulus t b r dimidium est anguli t b g: at in notitiam ipse angulus t b g, innotescet igitur t b r quare reliquus angulus t r b, trianguli b r t cognitus erit. Est autem sicut sinus rectus anguli t r b, ad sinum totum, ita recta b t ad rectam b r, & harum quatuor quantitatum duæ primæ notæ sunt, tertia uerò recta nempe linea

pe lineã b t, quot stadia habeat cognoscitur, supposito numero stadiorum totius orbis f g h ex Ptolemæo, aut Eratosthene, supposita etiam proportione eiusdem circuli ad diametrum ex Archimede. Quare per commune documentum numerorum proportionaliũ, numerus stadiorum rectæ b r cognitus erit, ab eo autem auferemus numerum stadiorum semidiametri, & relinquetur nota o r, distantia uidelicet qua ęditissimi uapores à terra absunt, quod inuestigandum proposuimus.

Quæ autem præmittuntur à nobis in memorato Crepusculorum libro demonstrata, tria sunt. Primum, si luminosum sphæricum aliud sphæricum corpus illuminat, necesse est extremos radios luminosos utramq; sphęram contingere. Quod si procidentes radij utrumq; corpus contingunt, eos extremos esse, longissimosq;, necesse est. Secundum, luminosum sphæricum sphęrici minoris plusquàm dimidium illuminat, sub eodemq; cono comprehenduntur, uerticem habente in minorem sphæram. Demonstrauit hæc Vitellio in secundo libro, sed multo melius Aristarchus Samius in libro de Magnitudinibus & distantijs Solis & Lunæ. Tertium uerò, ex cognita distantia centrorum prædictarum sphærarum, & ratione semidiametrorum, tum inter se, tum ad ipsam distantiam, arcum maximi circuli minoris sphæræ sub quo pars illuminata comprehenditur, certis numeris indicare. Hoc autem ex prioribus concluditur de propositis sphæris Solis atque Lunæ. Rectæ enim lineæ a c, a e connectantur, & ex a e, recta abscindatur e i æqualis b h terræ semidiametro, & connectatur b i, similiter ex a e recta linea abscindatur c k, æqualis semidiametro b g & connectatur b k. Et quoniam duo anguli ad e & h puncta, recti sunt, per 18. propositionem 3. libri Euclidis, quadrilaterum igitur b e, rectangulum est, atque parallelogrammum, & eodem syllogismo concludes, quadrilaterum b c rectangulum esse. Anguli igitur ad i & k puncta, recti sunt, & idcirco per 8. & 47. propositionem primi libri Euclidis, duo anguli a b i & a b k æquales erunt. Quadrantes sunt autem duo arcus h m & g n, propterea quòd anguli h b m & g b n recti sunt, arcus igitur n m differentia est, qua semicirculus terræ ab eo arcu sub quo illuminata pars comprehenditur, superatur, arcus uerò f m aut f n, illius differentiæ dimidium, cuius quidem quantitatem facile erit certis numeris indicare. Nam b h & e i, opposita latera parallelogrammi ęqualia sunt ad inuicem, at proportio rectæ a b tum ad a e, tum ad b h nota supponitur, proportio igitur eiusdẽ a b ad a i cognita erit. In triangulo autem rectangulo a i b, sicut recta a b ad rectam a i, sic sinus totus se habet ad sinum rectum anguli a b i: ipse igitur sinus rectus arcus anguli a b i cognitus ueniet, & per tabulam sinus recti, eiusdem anguli arcus qui est m f innotescet, & proinde totus arcus m n patefiet. Vt si sphæra

maior

maior sit Sol, minor uerò terra, quoniam secundum sententiam Albategnij, qualium partium semidiameter terræ est una, talium est a e quinque & dimidium, & a b 1108. in medijs longitudinibus: earūdem igitur partium erit a i, quatuor & dimidium. Multiplicabimus itaq; 4. cum semisse in 100000. sinum totum, productum uero diuidemus per 1108. & ueniet ex partitione partes sinus recti 406, quibus respondent in tabula



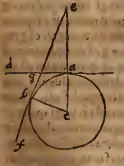
14. m̄. ferè. Sol igitur in medijs longitudinibus terram illuminat sub arcu maximi circuli gradus continente 180. m̄. 28. ferè.

Porrò ut quanta sit ipsa summorum uaporum à terra altitudo, facilius computari possit, intueri oportet, quòd si Sol non prius nos illumi-

nare inciperet, quàm æqualem arcum similemúe haberet occultationis sub horizonte differentiæ quadrantis maximi circuli terræ & dimidij arcus illuminati, neutiquam Crepusculum matutinum efficeret, lamberet enim eius supremus radius horizontem. Atqui matutinum crepusculum efficit: igitur priusquàm sub æquali arcu occultetur ipsi differentiæ quadrantis & dimidij arcus illuminati, nos illuminare incipit. Est itaque semper arcus occultationis Solis sub horizonte, apud initium Crepusculi matutini, aut uespertini finem, maior differentia quadrantis & dimidij arcus illuminati. Ipsa igitur differentia ab arcu occultationis subtracta, arcum relinquet æqualem ei qui inter punctum in quo radius Solis globum terrenum tangit, & centrum sensibilis horizontis interiacet, quemadmodum in ipsa figura animaduertere licet. Nam duo anguli n b g, p b t recti sunt, à quibus detracto communi angulo p b g: duo igitur anguli n b p, g b t æquales relinquentur. porrò idem ipse angulus n b p relinquitur, subtracto angulo a b n, differentiæ quadrantis & dimidij arcus illuminati, ab angulo a b p occultationis Solis, in principio crepusculi matutini, idem enim iudicium habetur de angulis, & de arcubus. Quoties igitur summam uaporum altitudinem metiri libuerit, differentiam semidiametrorum Solis & terræ in sinum totum multiplicabimus, quinque Ziphras adijciendo, productum uerò diuidemus per distantiam centrorum, & proueniet sinus rectus differentiæ quadrantis & dimidij arcus illuminati, eius arcum subtrahemus ab arcu depressionis Solis, & relinquetur arcus inter centrũ sensibilis horizontis, & punctum illud in quo radius Solis terrenum orbem tangit: deinde dimidij huius arcus complementum sumemus, & per ipsius complemẽti sinum rectum, diuidemus eum numerum, qui ex ductu sinus totius in numerum stadiorum semidiametri terræ fit. Equidem proueniet ex partitione, summorum uaporum distantia à centro terræ, sublato igitur numero stadiorum semidiametri, suprema ipsa altitudo in quam uapores attolluntur, nota relinquetur: differentia enim quadrantis & dimidij arcus illuminati m̃. 14. inuenta est, eam igitur auferemus à gradibus 19. occultationis Solis, & relinquentur Gr. 18. m̃. 46. huius arcus dimidium est Gr. 9. m̃. 23. cuius quidem complementum Gr. 80. m̃. 37, sinum rectum habet 98661. Multiplicentur autem in sinum totum stadia 40090. quæ (si sententiam Eratosthenis de ambitu terræ cum Cardano recipiamus) semidiameter continet, fientque 4009000000. Diuidatur is numerus per 98661. & uenient ex partitione 40634. stadia, ab his auferemus 40090, & relinquetur summa uaporum altitudo stadiorum 544. siue M. pass. 68. At secundum calculum Allacen tantum reperies M. pass. quinquaginta duo: propterea quòd ambitum terræ posuit M. pass. 24000. Quod quidem

dem cum nautarum obſeruationibus maximè conuenit.

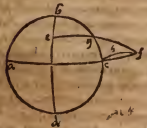
Exiſtimat autem Cardanus angulum f g d, partium eſſe 19. ac ſi eſſet in centro terræ, idq; fieri propter maximam Solis diſtantiam ad terræ comparationem. At ex ijs quæ à nobis oſtenſa ſunt, liquidò apparet partium eſſe 18. m̃. 46. deſunt enim m̃. 14. differentiæ quadrantis & dimidij arcus illuminati. Magnitudo autem diſtantiæ Solis ad terræ comparationem maximam diuerſitatem facit, uelut ſuperius diximus ex ſententia Ptolemæi m̃. 2. ſe. 51. ſed ſecundum Albategnium m̃. 3. ſe. 13. angulus f g d in figura hac Cardani, eſt in noſtra figura c r u, huic autem æqualis eſt angulus C S P. quia lineæ z u & p q, æquidiſtantes ſunt, angulus uerò k b p ipſi c s p eſt æqualis: ęquidiſtantes ſunt enim b k & c s, duo igitur anguli k b s & c r u, æquales ſunt per communem ſententiam. Angulus porrò a b p occultationis Solis ipſo b k s, maior eſt, eorum enim differentia eſt a b k, minutorum uidelicet 14. igitur minor eſt angulus c r u ipſo a b p: quare ſi a b p ponatur 19. Gr. erit c r u Gr. 18. m̃. 46. neq; maior erit, aut minor, in ipſa Cardani figura prędictus angulus f g d, quod erat oſtendendum.



Nullam equidem excuſationem habere poterit, niſi dixerit non prius Solem matutinum Crepuſculum inchoare, quàm radius centri in ſphæram uaporum incidens, reflexionem efficiat, quaſi uerò alij radij aërem illuminare non poſſent, cuius cõtrarium Vitellio concludit libro 2. propoſitione 17. ex umbrarum ratione, atq; idem Cardanus in eodem 4. libro oſtendit, ex toto Sole undequaque radios prodire, argumento ſumpto ex deliquijs: pars enim (inquit) quæ centro Solis oppoſita eſt, occupatur à Luna, & tum aër & parietes illuminantur. Pręterea ſi radius centri eſt qui reflexionem efficere poteſt, non alius: ueſperi igitur centro Solis in horizonte conſtituto, initium erit Crepuſculi ueſpertini, at non erit niſi cum primum Solare corpus ſub horizonte conditum fuerit, antea enim primario lumine id eſt radijs directis nos illuſtrabat, & propterea in initio crepuſculi matutini cum illuceſcit, alij radij ſunt, qui luminis reflexionem efficiunt, non centrales.

Putat prætereà Cardanus (quantum ex ijs quę ſcribit intelligere poſſum) arcum occultationis Solis ſub horizonte in circulo altitudinis, æqualem eſſe arcui diſtantiæ ipſius à puncto exortiuo: quando Sol ſub ęquinoctiali decurrit. Solem enim Crepuſculũ inchoare (ait) partibus 19. ante ortum, hora fermè & quarta ante Solis ipſius aſcenſum, & ſi ad ſummum (inquit) deducatur Crepuſculum, ut per duas horas ante diem fiat, erit

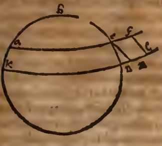
at, erit angulus occultationis Solis partium 60. in circumferentia. Quare ſi in circumferentia partes habet 60. in centro igitur 30. & proinde arcus occultationis in circulo altitudinis æqualis erit arcui longitudinis Crepuſculi in æquinoctiali. Quod quidem ijs duntaxat accidere oſtendemus, qui ſub æquinoctiali degunt, eiſdemq́ ipſa tantum æquinoctij die, utpote quibus circulus æquinoctialis eadem die altitudinis circulus fiat. Eſto enim in mundo circulus a b c horizon, b e d meridianus, æquinoctialis a c f punctum e, ſit uerticale eorum qui extra æquinoctialem poſiti ſunt, conſtituatur Sol in f puncto æquinoctialis ſub horizonte, in initio crepuſculi matutini, circulus uerticalis eſto e g f cuius quidem e g quadrãs, ſed g f arcus occultationis Solis. Dico quòd maior eſt c f quàm g f. Angulus enim c g f trianguli c f g rectus eſt, & angulus g c f complementi altitudinis poli acutus: igitur maior eſt arcus c f ipſo g f. Sed eſto circulus a c f non æquinoctialis, ſed ei æquidiſtans. Dico rurſus quòd minor eſt arcus g f quàm arcus æquinoctialis proportionalis ipſi f c cum eodem aſcendens. Scribatur enim per duo puncta c et f maximus circulus, cuius ſegmentum inter ipſa c & f puncta



ſit c h f, & quoniam arcus f g minor eſt quadrante, gradus enim continet 19. occultationis Solis ſub horizonte in initio crepuſculi matutini, angulus igitur ei oppoſitus quem c g ad punctum c, efficit cum arcu c h f acutus eſt, & propterea in triangulo rectangulo c f g, ex ſegmentis maximorum circulorum conſtituto, latus f g minus erit ipſo c h f. At maior eſt eodem c h f æquinoctialis arcus, qui cum arcu c f æquidiſtantis circuli ſimul aſcendit, ei proportionalis exiſtens. Igitur minor eſt arcus f g, occultationis Solis in circulo altitudinis, quàm arcus æquinoctialis qui ab initio crepuſculi matutini uſq; ad ortum Solis aſcendit. Idem etiam accidere demonſtrare poteris eademq́ arte, ijs qui ſub æquinoctiali degunt, cum Sol extra ipſum æquinoctialem fuerit conſtitutus.

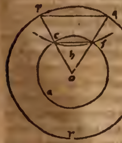
Duo autem quæ ſumpſimus ſtatim demõſtrabimus, primum, quòd arcus c f æquidiſtantis circuli cum arcu æquinoctialis ſibi proportionali qui ad horizontis ſectionem terminatur, ſimul aſcendat. Eſto enim æquinoctialis circuli k i l, arcus i m proportionalis ipſi c f, & ueniant per c & f meridiani, quorum ſegmenta inter ipſa c f puncta & æquinoctialem, ſint e n & f l: proportionalis igitur erit arcus n l ipſi c f, per 14. propoſitionem ſecundi libri Theodoſij. At proportionalis eſt etiam arcus i m, eidem c f per hypotheſim, æquales igitur erunt inter ſe duo arcus i m & n

l, & quia



l; & quia motus æquinoctialis omni tempore æqualis eſt, mota igitur ſphæra, cum l fuerit ubi n, erit m ubi i: at cũ l fuerit ubi n meridianus f l, poſitionem habuit c n, & erit f ubi c: igit̃ cum m, fuerit ubi i erit f ubi c, et proinde æquinoctialis arcus terminum habens ad i, horizontis ſectionem, ipſi c f proportionalis, cum eo ſimul aſcendit, q̃ erat oſtendendum.

Aliud præterea quod ſumpſimus demonſtrabimus, arcum uidelicet æquinoctialis ipſi c f proportionalem arcu c h f maiorem eſſe: In plano enim circuli a c f, cuius centrum ſit o circulus maximus ſcribatur per c & f, cuius arcus inter eadem puncta c & f, dicatur (ut antea) c h f: æquales ſunt enim quanquam in diuerſis planis exiſtant, propterea quòd eandem rectam lineam ſubtenſam habent, & productis o c & o f, rectis lineis ad menſurã ſemidiametri maximi circuli, quæ quidem ſit o p uel o q, ipſo interuallo o p aut o q. ſuper o centro circulus maximus deſcribatur p q r. Quàpropter deſcriptus circulus uicem geret æquinoctialis, cuius quidem arcus p q, ſimilis erit proportionalis ue ipſi arcui c f minoris circuli, per ultimam diffinitionem libri 3. Euclidis. Connectantur autem c f & p q rectæ lineæ, & erit idcirco p q maior ipſa c f, in ſimilibus triangulis rectilineis o p q & o c f, arcus igitur p q maior erit arcu c h f, quod erat oſtendendum.



De Diſtantia polaris ſtellæ à polò mundi arctico, & de eius uero loco. Modus etiam examinatur, quo nautæ utuntur ad inueniendum altitudinem poli ſupra horizontem per ſtellas minoris urſæ. Cap. 7.

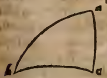
EAm ſtellam quæ in extremitate caudæ minoris urſæ poſita eſt, idcirco polarem eſſe dicunt, quia eſt noſtro tempore arctico polo uiciniſsima: tribus enim tantũ gradibus cum m̃. 30. ab eodem polo diſtare noſtræ ætatis nautæ aff irmant. Sed ſi uerus eſt ſtellarum fixarum motus Ioannis Verneri calculo, repertus per tabulas Alphonſi quatuor gradus continet ea diſtantia cum min. ferè 9. noſtro tempore id eſt anno 1500. At ſi ſententiam Albategnij recipiamus, aliquanto minorem prædictam

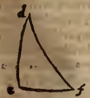
dictam distātiam pones, quàm si sequaris Alphonsum, futurum tamen aliquando, ut dimidia circiter parte unius gradus recedat eadem stella ab ipso mundi polo, quando uidelicet Geminorum signum in quo modo est absoluerit. Est enim eius latitudo graduum 66. minima uidelicet reliquarum omnium eiusdem imaginis, distantia igitur à polo zodiaci Boreali graduum 24. maxima. Quapropter non immeritò Marinus ex Hipparcho (Ptolemæo id referente cap. 7. primi libri Geographię) ipsam stellam ultimam caudæ Australissimam esse dixit, cum præsertim ea ætate distantissima etiam esset à mundi polo, gradibus nempe distabat duodecim cum duabus quintis, quamuis modò sit propinquissima. Quod non aduertentes quidam Ptolemæi interpretes Borealissimam uerterunt, Græco etiam codice reclamante. In Verneri tamen tralatione, & Bilibaldi priore editione Australissimam reperies. Est præterea in eodem loco aliud insigne erratum omnium interpretum, quòd pro quingentis stadijs, quinque millia & quingenta posuerunt. Hoc autem ut facilius intelligas, sensum authoris explicabo. Sub æquinoctiali (inquit) circulo habitantibus, omnia sidera oriuntur, & occidunt, inde uerò progredientibus uersus polum mundi arcticum, quædam sidera minoris ursę si ne occasu relinquuntur supra horizontem, sed non tota imago, donec peruentum fuerit ad loca Ocele Borealiora, quingentis stadijs. In eis enim iam tota minor ursa, eaque sola, primum supra horizontem apparebit sine ortu atque occasu, ultima uerò caudæ horizontem tangere uidebitur. Quoniam enim in Ocele polus Boræus eleuatur supra horizontem gradibus undecim cum duabus quintis, quingentis igitur stadijs id est gradu uno ultra Ocelem, eleuabitur idem polus gradibus duodecim cum duabus quintis. Et quia tantam inuenit Hipp. distantiam extremæ caudæ ursæ minoris ab ipso polo: circulum igitur integrum conficiet ipsa ultima caudæ supra horizontem, quem tamen in uno puncto contingere necesse est. Erat autem eadem stella tempore Hipp. omnium aliarum eiusdem imaginis ab ipso mundi polo distantissima: tota igitur imago primum supra horizontem sine occasu relinquebatur in ipsis locis Ocele Borealioribus stadijs quingentis. Reliquis uerò imaginibus illud non dum accidere poterat, quia distantiores sunt à polo ipsa minore ursa. Ex his igitur palàm est quinque millia stadia superaddita esse ab interpretibus Ptolemæi, neque plura quàm quingenta in Græco codice reperiuntur.

Aduertendum est tamen, quòd posita latitudine ipsius stellæ quæ ultima est, cauda minoris ursæ Gr. 66. quantam Hipparchus & Ptolemæus inuenerunt, posita præterea distantia eiusdem ab initio Cancri Gr. 32. min. 30. Hipparchi tempore, tantam enim reperies si à decimo minuto primi gradus Geminorum in quo eadem stella erat tempore Ptolemæi

Gr. 2.

Gr. 2. m. 40. retrò numeraueris, quibus fixa sidera progressa fuerant ab Hipparcho ad Ptolemæũ, impossibile est his positis ipsius stellæ distantiam à polo mundi Hipparchi, tẽpore fuisse graduum duodecim cum duabus quintis, idq; etiam si aliam putes fuisse maximam Solis declinationem, quàm ipsi posuerunt. In triangulo enim sphærico a b c, ex segmentis maximorum circulorum constituto, sit a polus zodiaci Boræus, b uerò ea stella quæ in extremo caudæ est, arcus a b Gr. 24. angulus a, Gr. 32. m. 30. arcus autem b c, rectus sit ad a c Colurum solstitiorum: erit igitur idem arcus b c, breuissima distantia stellæ b ab ipso Coluro, graduumq; inuentus erit duodecim cum minutis triginta septem. Quapropter ab alio quouis puncto eiusdem Coluri; uel supra c uel infra idẽ c, maiori adhuc arcu distabit eadem stella, quàm Gr. 12. m. 37. Iam uerò si in triangulo d e f, sit d zodiaci polus, f uerò polus mundi, arcus d f polorum distantia Gr. 23. min. 51. quantam inuenit Hipparchus, quod testatur Ptolemæus seruato angulo d, graduum 32. m. 30. si sit d e, arcus maximi circuli uenientis per polum zodiaci & stellam: arcus autem e f ad rectos angulos incidat super d e, erit arcus e f breuissima distantia poli mundi à circulo d e, graduumq; inuentus erit 12. m. 33. Et propterea si ipsam stellam posueris aut supra e, aut infra e maiori adhuc distantia recedet à polo mundi Boreali, quàm Gr. 12. m. 33. In priori autem habitudine si ponas punctum c polum mundi Borealem, multo minor relinquetur polorum distantia gradibus 23. m. 51. In posteriori uerò si ipsam stellam posueris in e, multo minorem reperies arcum d e, gradibus uiginti quatuor. Quod si uelis utramq; distantiam uariare, maximam uidelicet Solis declinationem, & complementum latitudinis stellæ, ut arcus e f aut b c graduum 12. m. 24. relinquatur, multo minorem oportebit ponere maximam Solis declinationem, & complementum latitudinis eiusdem stellæ etiam minus erit quàm posuerint Hipparchus & Ptolemæus. Et propterea nisi distantia ipsius stellæ ab initio Cancri corripiatur, id est nisi minorem ponas angulum d, quàm graduum 32. m. 30. illa omnia simul stare non poterunt. Ponemus igitur distantiam stellæ à polo æquinoctialis graduum duodecim cum duabus quintis, maximam uerò Solis declinationem Gr. 23. m. 51. complementum latitudinis stellę graduum 24. nam tria hęc ita posita sunt ab Hipp. & per sextã propositionẽ nostri libri Crepusculorum reperietur angulus d, distantiæ extremæ caudæ ursæ minoris à princi-





pio Cancri graduum 30.m̃.53. Erat igitur Hipparchi tempore eadem ſtellæ in Gr.29.m̃.7. ſigni Tauri. Additis autem Gr.2.m̃.40. quibus ſtellæ fixæ progreſſæ fuerunt in annis 265. uſq; ad tempus Ptolemæi, locus igitur ipſius ſtellæ fuit tempore Ptolemæi, gradus unus min. 47. Geminorum. In ſeptimo tamen libro magnæ compoſitionis aſtrorum poſita eſt eadem ſtella in decimo minuto primi gradus eiuſdem ſigni: differentia igitur gradus unus cum minutis triginta ſeptem. Quare ſi res ita ſe haberet, memorata ſtella ulterius progreſſa eſt quàm Aſtronomorum calculus oſtendat ipſa differentia unius gradus m̃. 37. omnium enim ſupputatio numeros Ptolem. ſupponit, & proinde polo arctico propinqui or eſt noſtra ętate, quàm ipſi putant. Poſſet autem huiuſmodi ambiguitas ſtatim diſſolui, ſi obſeruaretur eadem ſtella quando maximam habet altitudinem, & quando minimam, aut ſi uel ſola maxima, uel ſola minima capiatur, eleuatione tamen poli ſupra horizontem præcognita, ex obſeruationibus Solis meridiano tempore. Quanquam uerò exiguus error in declinatione partium eclipticæ circa puncta tropica, magnam efficiat in longitudine uarietatem, id tamen locum habere non poteſt in ſtellis magnam habentibus latitudinem. Si enim prædictę ſtellę diſtantiam à principio Cancri graduum poſueris 32. min. 30. Hipparchi tempore, quòd neceſſario facies ſi calculo Ptolemæi uſus fueris, haud minorem tamen reperies eius diſtantiam à polo mundi Boreali gradibus tredecim cum duobus inſuper minutis. Differentia igitur à gradibus 12.m̃.24. minutorum relinquitur triginta & octo, quę uni gradui cum minutis 37. differentię longitudinis inter Gr.30.m̃.53. & Gr.32.m̃.30. reſpondent. Ita denique declinationis differentia longitudinis differentię duas quintas ferè partes comprehendit, & ab Hipparchi temporibus ad noſtram uſq; ætatem eandem quoque ferè ſeruat proportionem declinationis differentia ad longitudinis differentiam, & in poſterum perpetuò ſeruabit, donec attingat punctum polo uiciniſsimum. Aliud tamen putat Auguſtinus Ricius, qui aduerſus Ptolemæum contendit, ex declinationibus ſtellarum ab ęquinoctiali certas longitudines deprehendi non poſſe: quia minima (inquit) declinationis particula magnam, notatuq; dignam in longitudine uarietatem efficit, quod non eſt omnino uerum. Minus autem probabile erraſſe Ptolemæum gradu uno minutis ſex, in locis Solis, & Lunę, & ſtellarum fixarum, quod conatus eſt oſtēdere idem Auguſtinus leui admodum atq; fallaci argumento, cuius ſumma hęc eſt Ptolemæus (inquit) motum Solis tardiorem eſſe credidit, quàm ipſa poſtea experientia patefecit. Anni enim quantitatem poſuit 365. dies & quartam, minus 300. parte diei. Poſteriores uerò ſicut Alphonſus, & alij, certius, eundem dierum numerum cum quarta minus 136. parte diei.

Differen-

Differentia igitur motum inter calculum Ptolemaei & Alphonsi (si recte numeraueris) erit in annis 265. gradus unus, minuta sex. Quoniam uerò nullus modus certior esse potest, quo stellarum fixarum motus cognoscantur, quàm ex coniunctione Lunae cum aliqua stellarum fixarum, uel ex distantia inter Lunam & stellam instrumentis comprehensa, nam ex loco Lunae locus stellę innotescet, ea enim arte Ptolemaeus, deprehendit locum stellę cordis Leonis in medio tertij gradus Leonis, ubi igitur erratum fuerit in loco Lunae, illuc etiam errabitur in loco obseruatae stellae. Quantus autem fuerit lapsus in loco Solis, tantus erit in loco Lunę, eius enim locus non nisi ex distantia ipsius à Sole deprehendi potuit. Ptolemaeus igitur quoniam in 265. annis quibus ipse Hipparchus fuit posterior in loco Solis Gr. 1. min. 6. errauit, in motu stellarum fixarum tantundem erroris commisit. At huius argumentationis solutio est, quòd Ptolemaeus diligentissime obseruauit ingressus Solis in ęquinoctialia puncta, cuius obseruationes & radices motuum nisi ueras supponeret recentiores, certam anni quantitatem statuere non possent. Instrumentorum igitur adminiculo exquisitissimè inuenit tempus quo Sol occupabat principium Librae. Et quoniam eisdem fermè temporibus stellarũ fixarum cõsiderationes ab eo factae fuerunt: quamuis igitur motum Solis paulò tardiorem crediderit, quàm iuniores posuerunt, non potuit idcirco in paucis illis annis & à radice parum distantibus, motum Solis supputando, errore sensibili labi. Haec autem ut lucidius constent obseruationem factam à Ptolemaeo circa stellam cordis Leonis referemus, quod & ipse Augustinus facit. Anno secundo Antonini die nono mensis Pharmoti Ægyptiorum in Alexandria Sole occidente, horis quinque m̃.30. post meridiem, considerauit Solem et Lunam per instrumentum, & distantia Lunae à Sole uisa fuit Gr. 92. m̃. 7. se. 30. Post mediam uerò horam cum iam occubuisset, stellam quae in corde Leonis est distare à Luna perspexit Gr. 57. m̃. 10. ad successionem signorum, in circulo per medium signiferi ducto. Erat autem Sol in Gr. 3. m̃. 3. ferè signi Piscium. Quapropter uidebatur Luna in Gr. 5. m̃. 10. ferè Geminorum. Additis igitur 15. m̃. propter eius motum in dimidio horae, & detractis quinque propter aspectus diuersitatem, relinquitur tandem ipsius Lunę locus in Gr. 5. m̃. 20. Geminorum, quando Sol iam erat sub horizonte. Stella igitur cordis Leonis quia tunc distabat à Luna, Gr. 57. m̃. 10. ad successionem signorum, gradus duos m̃. 30. Leonis obtinebat. At Augustinus contendit Solem tunc fuisse in Gr. 4. m̃. 36. Piscium, Lunam uerò iuxta praedictam à Sole distantiam in Gr. 6. min. 26. Geminorum, & cor Leonis in Gr. 3. m̃. 36. Leonis, uno enim gradu & sex minutis affirmat Solem eo tempore ulterius fuisse progressum. Caeterum nos apertissimè o-

stendemus locum Solis repertum à Ptolemæo, istius obseruationis tem pore, uerè deprehensum esse, quod ex alijs & diligentissimis ab eo factis obseruationibus ita constabit. Inter alias æquinoctiorum obseruationes exquisitissimam fecisse (ait) in Autumno anno 17. Adriani, 7. die mensis Athir, secundùm Ægyptios, post meridiem duabus proximè horis æqualibus. Colligit autem à prima die primi anni regni Nabonasaris usq; ad expositum Autumnale æquinoctium annos Ægyptios 879. & dies 66. & æquales horas 2. Et quoniam secundo Antonini anno fluxerant anni Ægyptij 885. post initiū regni Nabonasaris, quod in quinto libro ait: fuerunt igitur à regno Nabonasaris, usque ad supradictum tempus considerationis stellæ cordis Leonis anni Ægyptij 885. dies 218. horæ 5. cum semisse. A' quibus si detraxeris annos 879. dies 66. horas 2. relinquentur anni 6. dies 152. horę 3. cum semisse quibus posterior fuit obseruatio stellæ cordis Leonis obseruatione æquinoctij. Si igitur ad id temporis spatium, medium motum Solis supputaueris per tabulas Ptolemæi, reperies ultra integras reuolutiones Solem perambulasse Gr. 148. m̄. 30. & quoniam tempore æquinoctij illius Autumnalis distabat Sol ab auge secundum medium motum Gr. 116. m̄. 40. erat enim aux in Gr. 5. m̄. 30. Geminorum, & differentia ueri motus & medij Gr. 2 m̄. 10. igitur secundo Antonini anno quando stella cordis Leonis obseruabatur, distabat Sol ab auge secundum medium motum Gr. 265. m̄. 10. quibus addendi sunt Gr. 2. m̄. 23. æquationis, siue differentiæ, & conflabitur arcus graduum 267. m̄. 33. ueri motus initium sumens ab auge. Erat igitur Sol in Gr. 3. m̄. 3. signi Piscium, in quo etiam loco inuentus fuit à Ptolemæo ipso tempore obseruationis. Sed si per tabulas Alphonsi medium motum Solis supputaueris ad annos sex & dies 152. & horas 3. cum semisse, qui intercesserūt inter illas duas obseruationes, reperies Gr. 148. min. 31. se. 40. antea uerò per tabulas Ptolemæi, reperti fuerunt Gr. 148. min. 30. differentia igitur min. 1. se. 40. Et idcirco Sol secundum calculum Alphonsi, reperiri debuit in Gr. 3. min. 4. se. 40. Piscium, Luna similiter & stella cordis Leonis ulterius progressæ erant 1. min. 40. se. non gradu uno min. sex, ut Augustinus Ricius. Idem rursus alio modo ostendi potest. Secundus annus Antonini fuit 462. à morte Alexandri, quod ex capite secundo liquet 3. libri magnæ compositionis Ptolemæi: quando igitur stellam cordis Leonis obseruabat, erant à morte Alexandri anni Ægyptij 461. dies 218. horæ 5. cum semisse: fuit autem obseruatio illa quam commemorauimus Autumnalis æquinoctij, post annos à morte Alexandri 455. dies 66. & horas 2. quemadmodum colligitur ex 8. cap. ipsius 3. libri. Idcirco si minor numerus à maiore subducatur, adhuc relinquentur anni sex, dies 152. & horæ 3. cum semisse, & propterea idem habebi-

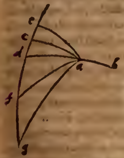
habebitur locus Solis, sicut in priori exemplo. Hæc autem congruere ré peries cum exactißima alia obseruatione, quam Ptolemæus fecit æqui-noctij Autumnalis, nona die mensis Athir, post unum proximè horam à Solis ortu, 3. Antonini anno 463. à morte Alexandri. Erant enim ela-psi anni 462. dies 67. horæ 19. Differentia igitur inter supradictum tem pus obseruationis factæ circa stellam cordis Leonis, & istud Autumna-le æquinoctium, dies 214. & horæ 13. cum semisse, medius motus Solis in eo tempore per tabulas Ptolemæi Gr. 211. m̃. 29. quibus addemus Gr. 148. m̃. 30. medium nempe motum inter primam obseruationem Au-tumnalis æquinoctij, & tempus quo stellæ cordis Leonis consideratio-nem fecit, & conflabuntur Gr. 359. m̃. 59. Ad completas igitur Solis re-uolutiones inter duo prædicta æquinoctia tantum deest unum minutum. Et proinde quadrant examußim obseruationes Ptolemæi, cum loco So lis ab eo reperto. Sed si iam uelis per tabulas Ptolemæi, uerum locum So lis inuenire ad secundum annum Antonini, nonamq́ diem mensis Phar, & horas 5. cum semisse post meridiem, supra radicem Nabonasaris, & ab initio annorum eius computando secũdum signorum succeßionem, usque ad expositum tempus, in eundem prorsus locum incides, nempe Gr. 3. m̃. 3. signi Piscium. Nam tametsi Ptolemæus, tardiorem posuerit So lis motum, quàm repertus est à iunioribus, & ob id uera esse non poßit radix illa, quàm à 17. anno Adriani, Autumnaliq́ æquinoctio, per par-tes circuli signorum retrocedendo, in m̃. 45. primi gradus Piscium collo cauit, ad initium regni Nabonasaris, sitq́ insignis lapsus: certum est ta-men, quod si eidem radici æqualem motum adiunxeris, ipsi temporum differentiæ respondentem, in eundẽ rursus locum zodiaci incides, quem ab auge distare reperit Gr. 116. min. 40. Hinc uerò progrediendo, & per easdem tabulas æqualem motum computando ad secundum Antonini annũ, & ad ipsam diem atq́ horam obseruationis cordis Leonis, uerum locum iterum reperies Gr. 3. min. 3. signi Piscium. Sed quod totam con-trouersiam dirimit, Ptolemæus non numeratione, sed instrumento & ob seruatione locum Solis inuenit ad id tempus, & idcirco ultra Gr. 3. adie-cit min. 3. propter aspectus diuersitatem, quæ non erat negligenda apud horizontem. Potuit enim distantiam Solis à meridiano per gradus ho-rizontis, ex umbra gnomonis deprehendere, simul & distantiam à uerti cali puncto. Altitudinem uerò poli in Alexandria cognitam habebat, & idcirco in sphærico triangulo ex duabus lateribus, & angulo eisdẽ com prehenso cognitis, tertium latus & reliqui anguli innotescunt. Sic igi-tur distãtia Solis à meridiano per gradus æquinoctialis, & declinatio ad idẽ tempus ignorari nõ poßunt. Ex declinatione uerò locũ Solis inueni-re facile erat: sed solo armillarũ instrumẽto omnia hæc cognoscere potu

 it, absq́

it, abſque numerorum ductionibus & diuiſionibus. Quoniam uerò inter ipſas duas obſeruationes Autumnalis æquinoctij (quemadmodum ex ijs quæ adduximus apertiſsimè liquet) intercceſſerunt anni ſeptem Ægyptij, dies una, & horæ 17, ad quod quidem tempus ſi iterum atque iterum æqualem motum Solis per tabulas Ptolemæi ſupputaueris, unum tantum minutum ad exactas circulationes deeſſe reperies. Inconſiderate igitur Hieronymus Cardanus in libello de Temporum reſtitutione ſcripſit, octo præcisè ſolaribus annis non Ægyptijs, unam ab alia diſtare. Cum enim priorem obſeruationem factam collegiſſet ex octauo cap. 3. libri annis Aegyptijs à morte Alexandri 455. diebus 66. & horis 2. ideſt ſeptima die menſis Athir hora ſecunda, quoniam poſterior fuit anno 463. à morte Alexandri nona die eiuſdem menſis, minorem igitur numerum annorum ſubtraxit à maiori, & quoniam relinquuntur octo, putauit idcirco octo Aegyptios annos interceſsiſſe, ex quibus una cum duobus diebus differentiæ inter ſeptimam & nonam diem menſis Athir, octo anni ſolares ſiue Romani reſtituerentur. Non aduertit autem quòd quando prior obſeruatio facta fuit, elapſi erant à morte Alexandri 455. & annus agebatur 456. ſed quando poſterior annus agebatur 493. & elapſi erant 462. ſic igitur ſeptem anni relinquuntur differentię. Sed neq; ſi octo anni interceſsiſſent, ſolares poterant eſſe, quia non poſſet fieri reditus in annis octo à ſecunda hora poſt meridiem, ad horam unam poſt ortum Solis. Quod cum ipſe animaduerteret, ſupponamus (inquit) obſeruationes illas quantum ad horas exactas non fuiſſe, non enim fieri potuit, ut intra ſpatium octo annorum, ſecunda obſeruatio primam horis ſeptem præceſsiſſet. Sed mirum quòd Ptolemæus, utramq; obſeruationem exactiſsimam prædicet, tanto reperto lapſu in octo annis. Videat igitur Cardanus quo modo ea quæ infert concludi poſsint, & nos unde digreſsi ſumus reuertamur.

Animaduertendum eſt igitur quòd quemadmodum ex cognita altitudine poli ſupra horizontem, cuiuſuis ſtellę in meridiano exiſtentis declinatio patefit, ita uiciſsim ex declinatione ſtellæ altitudo poli innoteſcit. Cęterùm nautę quoniam paucas admodum ſtellas cognitas habent, per eam tantum quæ eſt in extremitate caudæ minoris urſæ, & duas poſtremi lateris quadrilateri eiuſdē imaginis, q̄ in tota fermè plaga hac Boreali tota nocte conſpicuę ſunt, altitudinē poli arctici inquirunt. Et quia non qualibet nocte eædem ſtellæ ad meridianum perueniunt, quoſdam propterea canones habent, quos ab aliquo fortaſse imperito Mathematico acceperunt, ex quibus eliciunt quantum polaris ſtellę altitudo, in quolibet ipſius ſitu, maior ſit, aut minor poli Borealis eleuatione. Sic igitur quauis nocte, non ſemel tantum, ſed ſæpius, ex explorata polaris ſtellæ altitu-

læ altitudine, & cognita diſtantia eiuſdem à ſitu meridiani, poli eleuatio- nem manifeſtam fieri putant: falluntur tamen ſæpiſsimè. Nam cum ſtel- la extra meridianum poſita eſt, non una atque eadem differentia in omni horizonte depreſsior eſt, aut eleuatior. Eſto enim meridiani ſegmentum d g quadrãte minus, in quo d polus mundi arcticus, g uerò uerticale pun ctum unius loci: ducatur autem à puncto d arcus circuli maximi d b, ad rectos angulos in ipſum d g, & ponatur polaris ſtella in ſitu a inter d & b



præterea maximo circulo ſcripto per a & g, ſuper horizontis polo g interuallo uerò a g, circulus deſcribatur in ſphæræ ſuperficie me ridianum ſecans in c erit igitur d g, comple- mentũ altitudinis poli, a g uerò complemen- tum altitudinis ſtellæ a quare d c, differentia erit altitudinis poli d, & altitudinis ipſius ſtel læ polaris a: quam quidem differentiam oſten demus in omni horizonte neceſſariò uariari. Eſto enim f uerticale punctum alterius loci in ter g, & eundem polum, & ſcripto maximo circulo per a & f ſuper f polo horizontis, in- teruallo a f circulus ſcribatur a e. Erit igitur arcus d e, differentia altitudi nis poli & altitudinis ſtellæ polaris a. Maior eſt autem d e ipſa d c, quam- uis igitur idem ſit ſtellarum ſitus, eademque ſeruetur habitudo ad ſitum meridiani, non ſeruabitur tamen eadem differẽtia altitudinis poli & ſtel læ polaris in omni climate, quod oſtendere uoluimus. Quòd autem punctum e longius diſtet à polo d quàm c, ex eo liquet, quòd duo arcus a f & f g, ſimul accepti maiores ſunt ipſo a g, & propterea e f & f g, maio- res erũt quàm c g. Detracto igitur communi f g, maior relinquetur e f quàm c f, & idcirco punctum e longius diſtabit à polo d quàm c, quod erat in demonſtratione aſſumptum. Certiorem igitur modum inferius trade- mus, quo poſsimus, quo libuerit tempore altitudinem poli inuenire.

De Inuenienda altitudine poli per meridianas al- titudines Solis & ſtellarum fixa- rum. Cap. 8.

CAnones quibus nautæ uti ſolent ad inueniendum meridiano tem pore poli altitudinem ſupra horizontem, clarius & certius in hũc modum perſtrinximus. Declinatio quam Sol habet ipſa conſi- derationis die, auferatur ex quadrante, ſi Borealis reperta fuerit, eidem ue rò adiungatur ſi Auſtralis, numerus enim qui uel detractione reliſtus fue

M 3 rit, uel

rit, uel additione cõflatus, distantia erit Solis à polo mundi arctico. Tum uerò eadem obseruationis die uel per Astrolabium, uel quoduis aliud instrumentum ad id aptum minimam distantiam Solis à uerticali puncto explorabis, quam ex inuenta Solis distantia à polo arctico auferes, si uerticale punctum inter Solem & ipsum arcticum polum positum fuerit: addes autem, si Sol inter eundem polum & uerticale punctum constitutus reperiatur: nam numerus graduum & minutorum qui huiusmodi detractione, aut additione prodierit, distantia erit uerticalis puncti à polo mundi arctico, ex qua statim innotescet loci latitudo, cui æqualis est altitudo manifesti poli supra horizontem. Etenim si eiusmodi distantia quadranti æqualis reperta fuerit, erit uerticale punctum in æquinoctiali circulo. Si inæqualis, differentia eius à quadrante erit loci altitudo; Borealis quidem, si inuenta distantia minor fuerit quadrante, Australis uerò si maior. Quo'nam autem modo cognoscere posſis, sit ne Sol inter polum mundi arcticum & uerticale punctum, an è contrario uerticale punctum inter Solem & eundem polum, difficile tibi non erit. Nam si conuersa facie ad Solem ipso obseruationis tempore, quando uicinisſimus est uerticali puncto, uideris eum cum mundo circumuolui à sinistra in dextram, certum habebis uerticale punctum positum esse inter ipsum Solem & arcticum polum. Sed si à dextra in sinistram, Solem igitur inter uerticale punctum & eundem polum arcticum constitutum esse non dubitabis. Nautę uerò idem cognoscunt ex umbris, & nautico instrumento. Sed modus noster simplicior est, & facilior, ac nullius instrumenti egens. Id porrò relinquebatur dicendum, si Sol supra uerticem repertus fuerit, qualis quantaq; fuerit ipsius Solis declinatio, talis atq; tanta erit loci latitudo. Aduertendum est præterea quòd in locis Borealisſimis, quę inter polum mundi arcticum & circulum à zodiaci polo motu diurno descriptum, posita sunt, cum Sol est in signis Borealibus, dies aliquot neque oritur, neq; occidit, sed intra quatuor & uiginti horas duas altitudines meridianas habet, alteram maximam, alteram minimam: poteris igitur non solum per maximam, quemadmodum dictum est, loci latitudinem inuenire, sed etiam per minimam, alio tamen modo. Distantiam enim Solis à polo auferes à maxima distantia inter punctum uerticale & Solem, id est à complemento minimę altitudinis, & relinquetur arcus distantiæ inter ipsum uerticale punctum & eundem mundi polum, & propterea loci latitudo ignorari non poterit. Similiter operandum est in locis Australisſimis inter circulũ alium à zodiaci polo descriptum & Australem polum positis. Distantiam namq; Solis ab ipso Australi mundi polo auferes à complemento minimæ altitudinis, & relinquetur distantia inter uerticale punctum & eundem Australem polum. Vbicunq; autem acci-

tem acciderit, per aliquod temporis spatium altitudinem Solis supra horizontem nec augeri, neq; minui: scito polum mūdi supra uerticem esse. Horum demonstrationes facillimæ sunt: ex communibus enim sententijs quæcunq; hoc in loco tradidimus, statim concludi poterunt. Diuersitatem aspectus Solis in circulo altitudinis in huiusmodi obseruationibus negligendam censemus. Et eadem prorsus arte, qua per altitudines Solis meridianas siue maximas, siue minimas, altitudo poli supra horizontem (quemadmodum docuimus) inuenitur, poteris etiam nocturno tempore, per altitudines stellarum meridianas ipsam poli eleuationem deprehendere. Nam idem est omnino modus, & eadem operandi ratio.

De inuenienda loci latitudine per radium meridianum antiquus canon noster. Cap. 9.

OBseruabimus Solem quando maximam altitudinem supra horizontem habuerit, quod quidem faciemus meridiano tempore. Tum uerò si umbræ corporum rectorum supra planum horizontis, ad eandem partem proiectæ fuerint, ad quam Sol declinauerit ipsa considerationis die: complementum igitur maximæ altitudinis declinationi adiungemus, & conflabitur numerus graduum & minutorum latitudinis loci, eiusdem nominis aut Borealis, aut Australis, cum declinatione Solis.

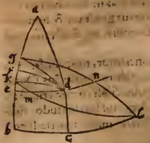
Sed si umbræ ad oppositam partem proijciantur, tunc conferenda erit declinatio Solis cum cōplemento maximæ altitudinis ipsius. Quod si æqualia inuenta fuerint, uertex loci sub æquinoctiali circulo erit. At si inæqualia, minus à maiori auferatur, & relinquetur loci latitudo, eiusdem nominis cum declinatione, si ipsa declinatio maior reperta fuerit, oppositæ tamen denominationis, si minor.

Quando Sol declinatione caret, complementum maximæ altitudinis est ipsa loci latitudo, siue distantia uerticis ab æquinoctiali circulo, et ad eam partem, ad quam proijciuntur umbræ. Vtrum uerò umbræ ad Septētriones proijciant, an potius ad Austrū, ex acu nautica cognosces. Et quādo deniq; Sol supra uerticem fuerit, ipsa Solis declinatio, si quam tunc habuerit, erit loci latitudo.

Examinatur modus Petri Appiani, quo in Cosmographia usus est, ad inueniendum altitudinem poli omni die, per horam cognitam. Cap. 10.

DOctrina illa Petri Appiani ad inueniendum altitudinem poli per horæ cognitionem, nullum usum habere potest. Quicunq; enim altitudinem poli ignorauerit, horam quoq; necessario igno-

rio ignorabit. Patet hoc intelligenti fabricas ſolarium horologiorum, & Aſtrolabij uſum. Sed ſi iam per alia horologia aut mobilium rotarum, aut fluentis arenæ, aut aquæ, tempus à meridie fluxum cognitum fuerit, conſequens eſt inſtans meridiei ex radio Solis exactè cognitum fuiſſe, & proinde latitudinem loci quæ quidem altitudini poli æqualis eſt, multo exactius per radium Solis meridianum cognoſci potuiſſe, quemadmodum in capite præcedenti docuimus. Quin tametſi hora exactè cognita fuerit, gradus etiam Solis cognitus; & altitudo eius ſupra horizontem deprehenſa, certiſsima tamē nos demonſtratione oſtendemus, nondum per tria hæc altitudinem poli in uniuerſum cognoſci poſſe. Eſto enim in mundo polus Boreus a, quadrans meridiani a b, quadrans circuli declinationis Solis a c, declinatio Solis arcus d c, Sol ipſe d arcus b c, æquinoctialis circuli horas ante meridiem aut poſt meridiem oſtendat, ponatur quéis quadrante minor, ut angulus à ſit acutus. Ducatur autem à puncto d maximi circuli arcus d f, ad rectos angulos in meridianum a b. Erit igitur arcus a d maior arcu a f, eſto autem d e ſegmentum paralleli diurni inter meridiem & Solem, & ſumatur inter e & f, punctum quoduis k & ſupra f, ſit punctum g æquali diſtans interuallo à perpendiculari d f, ut



ſit arcus f g æqualis arcui f k, & ſcribatur per d & k, item per d & g maximi circuli. Manifeſtum itaq; eſt per ſimilem propoſitionem 4. primi Ele. Euclidis arcus d k & d g, inter ſe æquales eſſe. Quapropter ſi Sole ita conſtituto, uerticale punctum unius loci ponamus k, alterius uerò loci nempe Borealioris ponamus g: æquales erunt Solis altitudines ſupra horizontem in utroq; loco, & eadem erit hora, ſiue diſtantia à meridie, quam uidelicet oſtendit arcus b c, diſtantię Solis à meridiano per ęquinoctialem: maior tamen erit latitudo b g latitudine b k, & idcirco poli altitudines inæquales. Et proinde incertum erit ubi nam ſit uerticale punctum illius loci in quo facta fuerit huiuſmodi obſeruatio, ſitne in k, an uerum in g. Quoniam uerò interiores anguli ad g, & ad k æquales ſunt ad inuicem, & uterque acutus: tendit idcirco altitudinis circulus g d, in quadrante horizontis Auſtralem, ſed k d in Borealem, æquali tamen receſſu à ſectione duorum horizontum & æquinoctialis, in diuerſas partes. Quare ſi poſitio lineę ortus & occaſus æquinoctialis, in horizontis plano examuſsim cognita fuerit, poteris ex umbra Solis ipſo obſeruationis tempore diſtantiam ipſius horizontalem cognoſcere, & idcirco ubi nam ſis patefiet. Cæterum hoc

expo-

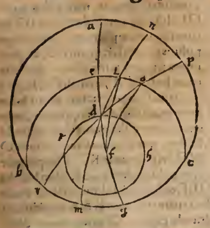
expositis non constat. Ioannes de Monteregio Proble. 19. tabulæ primi mobilis illa tria tantum sumit ad inueniendum distantiam Solis horizontalem à circulo uerticali, & uno quidem syllogismo arcum patefacit d f, alio uerò angulum f g d aut f k d, quem detrahit à Gr. 90. ut relinquatur distantia Solis horizontalis à uerticali circulo, qui per Oriens & Occidens æquinoctiale incedit. Cæterùm quoniam expositis constare non potest, sit ne inuenta distantia Borealis, an Australis, uertice enim existente in k Borealis est, at in g Australis: iubet igitur ut per præcedens Proble. eiusdem tabulę primi mobilis, altitudo Solis in circulo uerticali reddatur nota. Nam si ea maior reperta fuerit proposita Solis altitudine, quam scilicet habet in d, memorata distantia Borealis erit, sed si minor, Australis. Veniant enim per g & k uerticales g l & k l, secetque uerticalis k l parallelum à Sole descriptum in m: uerticalis uerò g l, eundem secet in n. Manifestum igitur est quod si Sol constituatur in d ante meridiem, & referatur ad uerticale punctum g, maiorem altitudinem habebit supra ipsum horizontem, quam quando erat in n puncto uerticalis circuli g l, & idcirco horizontalis distantia Australis reperietur. Sed si referatur ad k minorem altitudinem habebit supra horizontem, quàm cum peruenerit ad punctum m uerticalis circuli k l, & distantia horizontalis Borealis erit. Et propterea si altitudo quam Sol habet in uerticali circulo cognita fuerit, utrum inuenta ipsius Solis distantia Borealis sit, an Australis, ignorari non poterit. Cæterùm quoniam ad cognoscendum quanta sit Solis altitudo in circulo uerticali, altitudinem poli supra horizontem cognitam sibi sumit. Quatuor igitur supponit cognita, ut prædictam distātiam inueniat, altitudinem poli, Solis declinationem, & altitudinem ipsius supra horizontem, atque horam. Sat tamen fuerit tria tantum cognouisse, altitudinem uidelicet poli, Solis declinationem, & aut horam, aut altitudinem Solis supra horizontem. Itaque concludimus neque per illud instrumentum cuius usum tradit in Cosmographia Appianus, neque per quod uis aliud, ex tribus illis quæ assumit, altitudinem poli supra horizōtem in uniuersum inuenire posse.

Iacobi Ziegleri modus ad inueniendum altitudinem poli per distantiam Solis horizontalem à meridiano examinatur. Caput. II.

IAcobus Zieglerus in Commentario à se edito in secundum librum Naturalis historiæ Plinij, capite de Canonica operatione sphæræ à Planetis per obseruationes de cœlo, docet canone primo situm meridiani inuenire, per altitudinem poli cognitam ex prolixitate diei, ab horologiorum indicatione. Deinde uerò sexto Canone ex situ meridiani

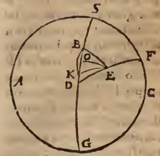
N cogni-

cognito, per gradum Solis, & eius altitudinem supra horizontem, eleua tionem poli inquirit. Sed neq; hic modus Ziegleri aliquem usum habere poterit. Nam si non alio modo situm meridiani inuenire docet, quàm per eleuationem poli cognitam ex magnitudine diei, quomodo igitur qui ipsam poli altitudinem ignorauerit, situm meridiani cognoscet? Quod autem docet septimo Canone, quanam uidelicet arte situ meridiani atq; poli altitudine ignoratis, possit utrumq; inueniri, per altitudinem Solis duntaxat, & eius declinationem, magna est allucinatio. Nam in infinitis propemodum locis terræ in una eademq; die, id est sub eadem gradus Solis declinatione, æquales habentur altitudines Solis supra ipsorum locorum horizontes, atq; etiam in uno atq; eodem temporis instanti, sed poli mundi altitudines aliæ, atq; aliæ erunt, multoq; inter se inæquales: distantiæ item Solis à meridianis eorundem locorum, tam quæ sumuntur in æquinoctiali, quàm quæ in horizonte, aliæ atq; aliæ. Quod Zieglerus non aduertens, totam (inquit) machinam conuertamus in pede ad quandam similitudinem medij cœli, polum quo ue mundi leuemus ex horizonte, & inter hoc agendum obuertamus itidem sphæram inerraticam, motu in polis meridiani declinationum, contra Solem conceptum radios per meatus dioptræ, & hos motus tentemus, donec sit radius conceptus, ubi fuerit, eo meridianus stabit in situ meridiani cœlestis, & polus mundi in altitudine, qualem postulat locus in quo obseruatio fit. Sed fallitur insigniter, nam inuentis eo modo (ut putat) altitudine poli, & situ meridiani: cum igitur neq; unam, neq; alteram distantiam Solis à meridiano cognitã sibi sumat, licebit idcirco nobis super gradu Solis & ei opposito tanquam polis, sphæram ipsam inerraticam obuertere, radij autem Solis ea facta motione nihil minus per meatus dioptræ concepta erunt, uariabitur tamen prior situs meridiani, & prior altitudo poli. Sic igitur qualem situm, aut qualem altitudinem poli nobis eligamus, neutiquam constabit. Hoc autem in subiecto schemate facilius intelliges, in quo quidem circulus a b c sit horizontis armilla, gradus Solis in ipso globo sit f, meridiani uerò situs ea Ziegleri arte inuentus sit a f g, in quo uerticale punctum sit d, polus mundi Boreus a: arcus igitur a e poli altitudo, e f declinationis puncti f complementum, gradum enim Solis ponimus in semicirculo ecliptic æ Boreali, & erit f g altitudo Solis, quam quidem meridianam esse consequens est. At sphæram ipsam inerraticam obuertamus super f gradu Solis, & ei opposito, tanquam super polis. Omnia igitur puncta eiusdem sphæræ præter f, & oppositum eclipticæ punctum, mutabuntur. Polus igitur Boreus e circulum describet b e c, & quod uerticale erat circulum d h k, Solis tamen altitudo f g eadem erit, quę antea: quia immota est horizõtis armilla a b c, & immotus quoque gra-

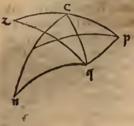


que gradus Solis f. Intelligamus igitur polum mundi e, huiusmodi motu peruenisse iam ad l: circulus itaq; declinationis puncti f situm habebit f l. Ducto autem circulo maximo per d & l, qui horizontem secet in m & n, is erit situs meridiani, si recte operatur Zieglerus, arcus uerò l n erit altitudo poli Borei supra horizontem. Et quia maior est arcus d l arcu d e, per 28. propositionem secundi libri Theodosij: minor igitur relinquetur l n ipso a e, per communem sententiam. Sic igitur non solum alium habebis meridiani situm, sed aliam poli eleuationem. Sed si deinde intellexeris eundem mundi polum arcticum peruenisse ad o, ducto maximo circulo per d & o qui horizontem secet in p & r, simili argumento concludes, situm circuli declinationis gradus Solis, esse f o altitudinem Solis atq; declinationem nihil mutari, situm tamen meridiani esse r d o p, altitudinem poli mundi supra horizontem arcum o p, minorem quidem quàm l n. Quare patet prædicta Ziegleri arte nihil certi inueniri posse. Et eodem prorsus modo ostendemus, quòd quamuis situs meridiani cognitus detur, quemadmodum ipse sumit sexto canone, nondum tamen in uniuersum altitudo poli inueniri poterit. Leuetur inquit B polus ex S horizontis, donec decretus gradus Solis ueniat sub decretam sectionem altitudinis & uerticalis. Et deprehensa est B, poli altitudo secundum arcum B S. Cęterùm ostendemus nos decretam sectionem altitudinis & uerticalis, inęqualibus poli eleuationibus communem esse. Esto enim horizontis armilla circulus A S C, meridiani situs S D G, polus horizontis D uerticalis quadrans per Solem ucuientis ipso considerationis tempore sit D E F, esto autem punctum F, in quadrante horizontis Boreali. Arcus igitur F S, cognitus erit ex radio Solis. Ponatur altitudo Solis E F minor declinatione, sed ipsius declinationis complementum maius ponatur arcu E O, qui in meridianum ad rectos angulos incidit super O puncto. Quibus quidem ita positis leuetur (uelut iubet Zieglerus) polus mundi arcticus ex S, horizontis & meridiani sectione, donec decretus gradus Solis ueniat sub E, sitq; tunc polus mundi sub B: erit igitur arcus B S, poli Borei eleuatio supra horizontem. At quoniam minor posita est Solis altitudo

N 2 titudo



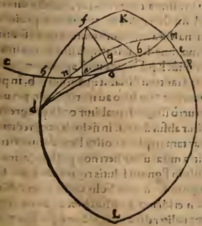
titudo declinatione: maius idcirco erit D E altitudinis complemẽtum, B E declinationis complemẽto. Maior etiam positus est ipsa B E quàm E O, & propterea si manente meridiano, manente etiam horizõte, & uerticali D E F, sphæra ipsa inerratica uertatur, motu facto super gradu Solis & ei opposito, tanquam super polis, polus B circulum describet, meridianum secantem inter O & D, secet igitur in K. Quapropter cum polus B, fuerit sub K, idem habebitur meridianus, idem uerticalis D E F, eadem Solis altitudo E F, & complementum declinationis K E idem etiam erit: nam B & K æquidistant interuallis ab ipso E. Cæterùm altitudo poli erit K S priore maior, & distantia Solis à meridie in æquinoctiali maior etiam erit. Duo enim anguli supra basim B K, Isosceles trianguli B E K æquales sunt, atq; acuti, angulus igitur D K E obtusus erit: quare duo anguli K B E & D K B, simul sumpti duobus rectis erũt æquales. Vt si exẽpli gratia angulus K B E, quinque fuerit horarũ, erit angulus D K E horarũ septẽ, & idcirco si ultra ea q̃ posita sunt, spatium temporis ante meridiẽ, aut post meridiem minus sex horis esse cõstaret: certum igitur haberetur, altitudinem poli in eo loco in quo huiusmodi obseruatio fit, arcum esse B S: si uerò maius sex horis, arcũ esse K S, sed ex assumptis neutrũ horũ liquere potest, & propterea ipsius poli eleuatio incognita relinquetur. Hoc adhuc manifestius intelliges in hunc modum. Sit in globo arcus c n meridiani segmẽtum, punctũ c polus mundi Boreus, arcus c m, æqualis ponatur arcui K D superioris figuræ, & c n æqualis B D, & fit ad punctũ c angulus m c p, quem maximus circulus c p, efficit cum c n, æqualis angulo D K E, & angulus n c q æqualis angulo D B E: arcus autem c p & c q æquales sint inter se, ipsisq; B E & K E æquales, & circuli maximi scripti intelligantur per m & p, & per n & q, quapropter uterq; ipsorum arcuum m p & n q, æqualis erit D E, & proinde æquales inuicem erunt ijdem ipsi arcus m p & n q, anguli autem c m p & c n q, æquales inuicem erunt, ipsiq; angulo K D E æquales. Si itaq; Solem posuerimus ad p, & uerticale punctum ad m, habebitur quidem Sol ipse in quadrante Boreali, sub complemento altitudinis m p, & complemento declinationis



c p, &

c p, & à meridie distans tanto æquinoctialis arcu, quantus est angulus m c p. Cum autem motu primæ sphæræ peruenerit ad q, ijs qui uerticale punctum habuerint ad n, sub eodem uerticali circulo, & eodem altitudinis complemento uidebitur, distantia uerò à meridie ea erit quã angulus ostendit n c q. Quod si ad polum c cum meridiano c z, angulum feceris z c q, æqualem angulo m c p, arcumque c z æqualem posueris c m, & circulum maximum scripseris per z & q, Solem uerò intellexeris iam peruenisse ad q: in ipso igitur instanti duobus locis terræ quæ sub z & n sunt, sub eodem uerticali circulo, & eadem altitudine uidebitur supra horizontem, quamuis ab ipsis meridianis inæqualiter distet per æquinoctialem. Petrus etiam Appianus pronunciato 69. ex altitudine Solis & Azimuth, eleuationem poli inuenire conatur, per 39. & 40. & 41. sed est petitio principij. Nam in 39. & 40. horam postulat, & in 41. ipsam poli eleuationem.

Præterea annotatione dignum censemus, proprium esse omni loco posito inter æquinoctialem & circulum Cancri, cum Sol uicinior fuerit polo mundi arctico, quàm uerticale punctum, ipsum Solem habere in uno atque eodem circulo ex uerticalibus bis ante meridiem, & bis similiter post meridiem, ita ut ex quo horizontis loco cum exoritur, leuatur, ex eodem rursus ante meridiem radios mittat. Quapropter gnomonum umbras in ipsis locis necesse est retrocedere, citra miraculum. Esto enim in mundo circulus Cancri, aut quiuis alius Solis parallelus Borealis a b c, & in eo segmentum a b, sit quadrante minus, & per a & b puncta, circulus maximus scribatur, cuius segmentum inter ipsa eadem puncta a & b quadrante minus quoque erit, hoc enim superius ostensum fuit, capite 6. de Instrumentis quibus astrorum altitudines capiuntur, ad finem illius. Esto preterea circumferentia d a b e, eiusdem maximi descripti circuli quadrans, & sit f punctum polus mundi Boreus, & per d & f maximus scribatur circulus: circumferentia igitur d f, quadrãte minor erit. Nam si circumferentia a b, diuisa intelligatur per medium in puncto g, & à polo f maximorum circulorum segmenta ueniant ad a & b & g: anguli igitur



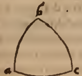
qui ad g recti erunt: eſt autem a f quadrante minus, & a g ſimiliter quadrante miuus: quare f g quadrante minus erit, & eſt d g quadrãte minus, circumferentia igitur d f quadrante minor erit. Item quoniam f g quadrante minus eſt, angulus igitur f a g acutus erit, & idcirco angulus d a f obtuſus. At angulus a d f acutus eſt, quia f g minus eſt quadrante: maior igitur eſt circumferentia d f quàm a f, & idcirco ipſa circumferentia d f, parallelum ſecet a b c in puncto h, inter d & f. Sit autem d f k maximi circuli quadrans, & ſuper d polo interuallo ipſo d k, ſemicirculus ſcribatur k e l, cuius quidem ſectio cum Solis parallelo a b c, ſit in m puncto. Et ponemus punctum d ſupra uerticem eſſe loci cuiuſdam Borealis, in quo altitudo poli ſupra horizontem eſt arcus f k, altitudinis complementum d f ſemicirculus Orientalis horizontis k e l, meridianus uerò f d l, punctum meridiei cum Sol parallelum deſcribit a b c, eſt punctum h: id uerò in quo exoritur, eſt m ſub uerticali circulo d m, qui rurſus eundem ſecat parallelum in puncto n inter a & h. Quod ſi à uerticali puncto d, maximus circulus ductus fuerit, qui parallelum a b c, contingat in puncto o quemadmodum Theo. docet, erit eius quadrans d o p, is uerticalis qui quam maxime à meridiano recedit: reliqui uerò arcum ſemidiurnum h b m, in duobus locis ſecabũt. Sol igiẽ in exortu, atq; pũcto n ante meridiẽ ſub uno atq; eodẽ circulo ex uerticalibus uidebiẽ, ſed in n altitudinẽ habebit m nulla. In a uerò & b ſub uerticali d e, ſed altitudines inęquales erunt, nã minor eſt b e quã a e. Diſtãtia igiẽ ſolis horizõtalis à meridiano ab exortu uſq; ad o ante meridiẽ, perpetuò augeẽ, ſed ab ipſo o uſq; ad n minuiẽ. Quapropter ſi gnomon rectus ponatur ad horizontis planum, cum Sol fuerit in exortu, proiecta umbra quæ infinita tunc cenſetur, diſtabit à linea meridiana, circumferentia æquali ſimiliúe ipſi k m, at cum in b proiecta umbra diſtabit ab eadem meridiana linea, circumferentia æquali ſimiliúe ipſi k e: porrò cum in o quàm maxime diſtabit ab ipſa meridiana linea circumferentia nempe æquali ſimiliúe k p. Deinde uerò appropinquare incipiet eidem meridianæ, nam in a tantum diſtabit quantum in b, in puncto autem n eodem ſpatio quo in m, ex quo loco ad meridianam perueniet tunc regreſſu. Poſt meridiem uerò ſimilis ſeruabitur ordo progrediendi, & regrediendi. Non eſt igitur abſurdum, ſi in ijs locis progrediantur umbræ, & retrocedant. In hac tamen plaga noſtra Boreali quæ citra tropicum Cancri poſita eſt, id citra miraculum fieri non poſſet, quemadmodum iuſſu Dei legitur accidiſſe in ſignum ſalutis regis Ezechiæ. Et ex hoc habes altitudinis poli cognitionem, cum Solis declinatione, & ipſius diſtantia per horizontem à meridiano, non ſufficere ad horæ cognitionem. Sol enim in a & in b, æqualiter diſtat à meridiano per horizontem, arcu uidelicet e k, ſed inęqualiter per æquinoctialem. Nam angulus

multo maior est angulo a f d. Sed uera sunt nihilominus horologia solaria: in horizontalibus enim quibus plerunque utimur, umbra mundani axis quæ horam ostendit, nunquam regreditur. Sed in quibus stylus rectus est ad horizontis planum, non ex recessu tantum umbræ à meridiana linea horam dignoscimus, sed ex ipsius umbræ magnitudine. Et ex hac figura præterea intelliges ex cognitis poli eleuationibus duorum locorum, & situ quem eorum distãtia seruat ad alterum meridianum, non posse in uniuersum cognosci ipsam distantiam, nec meridianorum differentiam, quanquam hæc per organum meteoroscopium iactet Ptolemęus se inuenisse. Ponemus enim uerticale punctum unius duorum locorum esse d, alterius uerò positum esse in parallelo m o h, altitudines poli dentur cognitæ: situs etiam quem distantia seruat ad meridianum d f cognitus supponatur, sitque is quem ostendit angulus e d f: interuallum igitur eorundem locorum uel erit d a, cum tanta longitudinis differentia, quantam ostendit angulus a f d, uel fortasse erit d b, quod quidem maius existit ipso d a, cum longitudinis differentia quam indicat angulus b f d, & propterea incertum erit ubinam sit uerticale punctum loci Borealis, sitne in a utrum in b. In sphærico enim triangulo ex segmentis circulorum maximorum constituto, siue etiam in rectilineo, quamuis duo latera dentur cognita cum acuto angulo contento à tertio latere, & maiori duorum datorum laterum, nondum tamen per hæc ipsum latus tertium, & reliqui anguli innotescent. Et hac etiam de causa, per ea quæ uel Appianus cognita sumit, uel Zieglerus, altitudo poli cognosci non potest. Ioannes uerò de Monteregio problemate 46. tabulę primi mobilis, per latitudines duorum locorum, & angulum positionis, differentiam longitudinis inuestigandam proponit. Cæterùm inter operandum interca pedinem datorum locorum cognitam sibi sumit, ex qua quidem atque latitudine primi loci & angulo positionis, latitudinem secundi loci, & longitudinis differentiam inquirit. Hæc autem ex ipsis assumptis cõgnosci posse, ars Geometrica docet: quanquam idem autor Methodum quandam elegerit non satis idoneam ad inuentionem quæsiti. Nam prius quam secundi loci latitudinem inueniat, indagare cogitur, sitnè ipse secundus locus Borealior, an Australior: idque ex anguli positionis qualitate. Constat tamen ex supra scripta figura quòd g, locus Borealior est quàm a, b uerò æqualis latitudinis Borealis, sed quicunque positus fuerit inter b & e Australior erit, eodem existente positionis angulo f a e. Atque ex his intelliges 13. propositionẽ primi libri Menelai de Triãgulis sphęricis, ueram non esse in uniuersum, quemadmodum proposita est. Ita enim habet: cum æquantur duo anguli duorum triangulorum ex arcubus circulorum magnorum super superficiem sphęrę, & ęquãtur arcus

conti-

continentes duos angulos alios utrorumque, scilicet omnis arcus suo relatiuo, & est unusquisque duorum angulorum reliquorum non rectus: tunc arcus reliquus unius duorum triangulorum est æqualis arcui reliquo alterius, & duo anguli reliqui sunt æquales duobus angulis reliquis, omnis angulus suo relatiuo. Cuius exemplum (inquit) est ut sint duo trianguli a b g d e r. Super superficiem sphæræ, & sit angulus a æqualis angulo d, & arcus b g æqualis arcui e r, & arcus g a æqualis arcui d r, & sunt arcus continentes duos angulos g r, & unusquisque duorum angulorum b e sit non rectus. Atque ait arcum a b æqualem esse arcui d e, & angulum g æqualem angulo r, & angulum b æqualem angulo e. At quoniam in demonstratione æquales angulos a & d, in primis sumit non rectos: cos igitur ponamus acutos. fieri igitur poterit, ut duorum b & e, unus acutus sit, alter uerò obtusus: quare conclusio non sequitur, nisi ponamus utrumque ipsorũ b & e, recto esse maiorem, aut utrumque recto minorem. Hanc etiam laterum & angulorum trianguli habitudinem parum aduertit

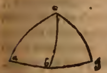




Nicolaus Copernicus Turinensis, in eo potissimum occupatus, quonam uidelicet mòdo ueterem ac penè oblitam Aristarchi Samij Astronomiam de terræ Mobilitate, & Solis atque octaui orbis quiete, quam Archimedes in libro de Arenæ numero commemorat, Methodo radicibus ac demonstrationibus Ptolemæi in lucem denuò reuocaret. Octaua enim propositio capitis 14 primi libri Reuolutionum, in quo de Sphæricis triangulis agit, ita habet. Si bina triangula duo latera duobus lateribus æqualia habuerint, alterum alteri, & angulum angulo æqualem, siue quem latera æqualia comprehendunt, siue qui ad basim fuerit, basim quoque basi, ac reliquos angulos reliquis habebunt æquales. Sed quòd posterior pars uera non sit, facili ostendemus demonstratione. In sphærico enim triangulo a b c, bina latera a b & a c sint æqualia, basim uerò b c producemus in d: sit tamen circũferentia c d semicirculo minor, & per puncta a & d, maximi circuli circumferentiam ducemus a d: in duobus igitur sphæricis triangulis a b d & a c d, duo latera a b & a d trianguli a b d, æqualia sunt duobus lateribus a c & a d, trianguli a c d & angulus a d b, communis existit, ad basim uidelicet utriusque trianguli, Quapropter basis b d trianguli a b d: æqualis erit basi c d trianguli a c d, per ipsam



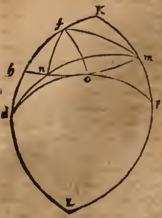
ipsam octauam Nicolai Copernici, pars toti, quod est impossibile. Et idem absurdum sequitur de duobus angulis b a d & c a d: est enim unus pars alterius. Angulus etiam d b a semper erit inæqualis angulo d c a, nisi latera a b & a c, quæ posita sunt æqualia, quadrantes fuerint: ea igitur ponamus minora quadrantibus, & erit idcirco angulus d c a acutus, d b a obtusus, et erit a d b acutus. Et quod igitur undecima propositione docet, omne triangulum cuius duo latera fuerint data cum aliquo angulo, datorum efficitur angulorum & laterum, allucinatio est. Et similiter lapsus est propositione 6. de rectilineis triangulis. Trianguli enim cuius duo latera cum uno tantum angulo qui ad basim data sunt, reliquum latus cum reliquis angulis cognosci non poterit, nisi datus angulus aut rectus fuerit, aut obtusus, aut si acutus: maius tamen datorum laterum subtendat. Nam si aliter proponatur, non constabit ex positis sitne acutus reliquus angulus qui ad basim, an obtusus ille, qui cum eo duos rectos angulos complet, & proinde ipsa quoque basis ignota relinquetur. Nec minus lapsus est in 12. quæ ita habet. Adhuc autem si duo anguli utcunque dati fuerint, cum aliquo latere, eadem euenient. Construatur enim triangulum sphæricum b c g, in quo duo latera b c & c g coniuncta uni semicirculo sint æqualia, & extenso latera b g usque ad a, circulus maximus scribatur per a & c, trianguli que a b c duo anguli c a b & c b a, dentur cogniti, cum latere a c quod angulo c b a oppositum est, atque nondum per hæc quæ cognita supponuntur, reliquus angulus & reliqua latera cognita erunt. Nam quoniam duo latera c b & c g, coniuncta uni semicirculo æqualia sunt: angulus igitur a b c angulo b g c æqualis erit. Quapropter



trianguli quoque a c g, duo anguli c a g & a g c cogniti supponuntur, & latus a c angulo a g c, oppositum sumitur cognitum: in utroque enim triangulo a b c & a g c, eędem hypotheses sunt. Quare nondum per ea quæ cognita sumuntur, cognosci poterit utrum reliquus angulus qui ignotus erat, sit a c b an a b g, & utrum reliqua latera quæ ignota erant, sint c b & a b an c g & a g. Utrum uerò rationibus illis quibus Ptolemæus usus est ad ostendendum terram in circulum minime moueri, ipse Copernic. satisfaciat, cum ait non solum terram, sed etiam terrea, & omnia grauia, ubicunque posita fuerint, naturalii motu ab occasu in ortum ferri: rectum autem eis superuenire, quando extra loca naturalia quomodolibet peregrinantur, atque non aliter cum recto manere circularem, quàm cum ægro animal, Philosophorum est disputare. Nam nihil moueri fatebitur uel à medio, uel ad medium, quin circa idem medium quoque feratur. Hęc autem idcirco commentus est: ut rationem reddere posset, cur si terra in orbem feratur

tatur, nihilominus grauia corpora ſurſum proiecta, ad ſubiecta ſibi loca ad perpendiculum redeant. Quòd autem ad Aſtronomiam attinet, Solis & terræ loca commutat, & ut Solem atque inerrantes ſtellas immobiles faciat, triplicem motum terræ tribuit in eccentrico orbe, unà cum binis librationibus, ut in omni ætate ſtellarum fixarum obſeruationes ſibi inuicem congruere poſsint, inſtar duarum trepidationum quas Ioannes Vernerus ob eandem cauſam finxit. Lunam non ſine ratione collocat in epicyclo epicycli, centrum minoris in circumferentia maioris. Cæterùm aduerto totum minorem intra maiorem includi oportere, ne cœlum rumpatur, ſi id commodum eſſe putet. Et quoniam eccentricos orbes ponit: alios igitur ponere neceſſe erit, qui planetarum ſphæras mundo concentricas compleant. Quare iudicio meo id ſolum contendere debuit, quoniam uidelicet modo ex ſuis & aliorum obſeruationibus, tabulas cœleſtium motuū exactiores reddere poſſet. Quod quidem aſſequi poterat, octaua ſphæra mota, Sole etiam moto, terra tamen in medio mundi immobili exiſtente, ut in communi Aſtronomia. Sed de his aliâs, & nos ad inſtitutum reuertamur.

Si ex figura ſuperius depicta cognoſcere uelis pro data loci altitudine, & data Solis declinatione Borealiori, quantū retrocedant umbræ in ſuperficie horizonti æquidiſtante, & quanto tempore: per duo igitur puncta f & m, maximus circulus ſcribatur, item per f & o punctum contactus. In ſphærico igitur triangulo f m k, quoniam angulus ad k ex concurſu meridiani & horizontis rectus eſt, & f k eleuatio poli datur cognita, cum f m declinationis complemento: reliquum igitur latus, & reliqui anguli ignorari non poterunt, circumferentia igitur k m, quæ diſtantia eſt Solis à meridiano per horizontem, id eſt complementum latitudinis ortus, & angulus k f m ei oppoſitus, qui magnitudinem oſtendit arcus ſeminocturni patefient, & propterea reliquus angulus d f m, arcus ſemidiurni notus relinquetur. In triangulo autem d f o, quoniam angulus d o f rectus eſt, idcirco ex d f, complemento altitudinis poli, & f o complemento declinationis cognitis, reliquum latus & reliqui anguli innoteſcent: ſic igitur d o complementum altitudinis Solis, quando fuerit in puncto o à meridiano



ridiano quàm maximè declinante, & angulus f d o qui ipsam ostendit distantiam à meridiano per horizontem; angulus etiam o f d qui distantiam eiusdem demonstrat per æquinoctialem, ignorari non poterunt. Ab ipso uerò angulo f d o, angulum auferemus f d m, qui cognitus est propter cognitam circumferentiam k m, & cognitus idcirco relinquetur angulus o d m, cui quidem circumferentia subtenditur m p regressionis umbrarum. Exempli gratia sit circumferentia f k, graduum 12, quanta uidelicet est eleuatio Borealis poli supra horizontem in ciuitate Cananor Indiæ intra Gangem regum Lusitaniæ: arcus uerò h o m sit segmentum paralleli capitis Cancri, complementum igitur ipsius arcus k m, id est latitudo ortus capitis Cancri graduum erit 24. m̄. 3. & ipse k m, Gr. 65 m̄. 57. angulus autem k f a, arcus seminocturni Gr. 84. m̄. 44. se. 20. arcus igitur semidiurnus Gr. 95. min. 16. ferè. Altitudo Solis o p Gr. 31. min. 26. arcus k p, qui magnitudo est anguli f d o, Gr. 69. min. 38. à quo auferemus k m, & relinquetur p m Gr. 3. m̄. 41. regressionis umbrarum. Quanto autem tempore ipsæ umbræ regrediantur, & quantum Sol eleuetur supra horizontem in altero regressionis termino, facile erit cognoscere in eadem figura. Nam in rectangulo triangulo f k m ex f k & f m, cognitis, cognoscetur angulus k m f. Eum uerò auferemus ex recto d m k, qui ex concursu fit uerticalis d m cum horizonte, & cognitus relinquetur angulus f m n. Iam igitur in Isosceli triangulo m f n, quoniam anguli ad basim, cum duobus æqualibus lateribus cognoscuntur: ipsa igitur basis quæ altitudo Solis est supra horizontem, & angulus n f m patebunt. Et idcirco angulus d f n, qui relinquitur ex m f d notus erit, & proinde tempus ante meridiem cognitum. Fateor tamen me quæsiuisse ab ijs hominibus qui ad ea orbis loca crebro adeunt, quæ inter æquinoctialem & circulum Cancri posita sunt, utrum in ipsis locis quando Sol in Cancro est, manè & serò umbras corporum rectorum supra horizontem aliquantisper regredi uidissent: at se hoc minimè conspexisse responderunt, nec mirum, nam quia perexiguus est umbrarum regressus, idcirco non aduerterunt. At latere eos non debuit umbrarum longitudinem in spatio quatuor horarum nimium contrahi ante meridiem, post meridiem uerò quam longissimè produci, nulla interim circulari motione percepta circum gnomonis pedem. Nam iuxta prædictam demonstrationem angulus d f o, Gr. continet 60. min. 44. igitur angulus o f m, inuenitur Gr. 34. min. 32. m n Solis altitudo in n Gr. 55. angulus porrò n f m, Gr. 60. min. 28. igitur angulus d f n Grad. 34. minut. 48.

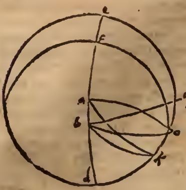
 De uaria

De Varia Solis habitudine ad uerticale punctum in differentibus locis terræ, ante meridiem & post, quod Zenit Solis appellant. Cap. 12.

NOn parum conferre existimamus ad altitudinem poli per radium Solis inueniendum, eam habitudinem intelligere quam Sol ipse habet ad Zenit capitis, ante meridiem & post, pro differentibus zodiaci locis, & diuersa poli altitudine supra horizōtem, quod quidem facilè intelligi poterit, ex ijs quæ mox à nobis dicenda sunt.

Cum enim Sol declinationem habuerit Borealem, ijs qui longius à Boreali polo distiterint, tota die uersabitur in uerticalibus circulis Borealibus, siue loci latitudo sit Australis, siue Borealis. Fieri enim non poterit ut Sol ipsa die circulum uerticalem attingat ortus & occasus æquinoctialis, qui Boreales uerticales ab Australibus disterminat. Iis autem qui sub ipso Solis parallelo positi fuerint, similiter tota die uersabitur in Borealibus, in instanti tamen meridiei supra uerticem erit.

Cæterùm ijs quorum uerticale pūctum ipsi polo Boreali uicinius est, quamdiu Solis altitudo supra horizontem declinationi æqualis fuerit, aut ea minor, erit ipse Sol in Azimuth Boreali. Esto enim polus mundi Boreus a uertex loci in quo sumus b, Solis parallelus c d e meridianus e a d. Super b facto polo, interuallo b f æquali circumferentiæ a d, circulus describatur in sphæræ superficie, qui parallelum c d e idcirco secabit, quoniam maior est b f quâm b d. Esto autem una eorum sectio in c & per a & c, item per b & c maximi circuli scribantur: æquales igitur erunt a c & b c. Et idcirco cum Sol propter motum primæ sphæræ peruenerit ad c: erit eius latitudo supra horizontem æqualis declinationi. Et quia in triangulo Isoscelia b c, duo latera æqualia a c & b c minora sunt quadrantibus: anguli igitur ad a & b supra basim, acuti erunt, & propterea uerticalis b c in quo Sol, Borealis erit. Esto autem punctum g inter e & c, in Solis parallelo, punctum uerò k inter c & d: descriptis igitur circulis maximis per b & g, item per b & k, erit b g maior quàm b c, sed b k



minor, per 25. propositionem secundi libri Theo. Igitur quamdiu Sol

minorem

minorem habuerit altitudinem declinatione, erit inter e & c ut in g: quapropter angulus a b g acutus erit, & uerticalis b g in quo Sol, Borealis, quod demonstrandum erat.

Et habeat rursus Sol declinationem Borealem, uertex uerò loci sit item propinquior ipsi polo Boreali, sed altitudo Solis supra horizontem maior sit declinatione. Dico quòd ex positis constare non potest, in quonam uerticali sit Sol, sitne in uerticali ortus & occasus æquinoctialis, utrum in Boreali, an in Australi. Nam quoniam angulus c b d obtusus est, describatur igitur circulus maximus b k, qui rectos angulos incidat in meridianum super b puncto: angulus igitur d b k rectus erit, & ipse b k uerticalis ortus & occasus æquinoctialis: quare cum Sol fuerit in k in ipso eodem uerticali erit, at cum inter c & k in Borealibus, inter k uerò & d in Australibus, quod erat ostendendum. Tunc autem Sol erit in uerticali ortus & occasus æquinoctialis, quando tãtam habuerit altitudinem supra horizontem, ut eius sinus rectus eam seruet proportionem ad sinum declinationis, quam sinus totus ad sinum altitudinis poli. Quando igitur minorem altitudinem habuerit, erit in Borealibus: at quando maiorem, in Australibus. In triangulo enim sphærico a b k, quoniam angulus k b a rectus est, & eius latera minora sunt quadrantibus: igitur, sicut sinus rectus complementi arcus b k, ad sinum complementi arcus a k sic sinus totus ad sinum complementi arcus a b: at uerò arcus b k complementum eleuatio est Solis supra horizontem, quando est in uerticali b k, complementum uerò arcus a k, est declinatio eiusdem ab æquinoctiali, sed complementum arcus a b loci latitudo est: & propterea quando Sol prædictam habuerit altitudinem, in uerticali circulo erit ortus & occasus æquinoctialis, quando uerò minorem, in Borealibus, sed quando maiorem, in Australibus.

Ex hac demõstratione colligitur, quod si Sol est in Borealibus signis, & uel in uerticali ortus & occasus æquinoctialis constitutus est, uel in aliquo ex Australibus, habebit in ijs locis quæ propinquiora sunt eidem polo Boreali, maiorem altitudinem supra horizontem, quàm sit eius declinatio in ipsa die.

Infertur etiam quod ubicunque uerticale punctum positum fuerit, Sole existente in Borealibus signis, quandiu eius altitudo supra horizontem uel minor fuerit declinatione, uel ei æqualis, erit ipse Sol in Azimuth Boreali.

Præterea colligitur quod Sole existente in Borealibus signis, & in Australi Azimuth, maior erit eius altitudo supra horizontem, quàm declinatio, & minus distabit ipse polus Borealis à uerticali puncto, quàm à Sole.

Sole autem incedente per Auſtralia ſigna, facile erit intelligere ex ijs quæ dicta ſunt, quas habitudines habeat ad uerticale punctum. Nam ijs qui longius diſtant ab ipſo polo Auſtrali, tota die uerſabitur in Auſtralibus: ijs etiã qui ſub ipſo Solis parallelo poſiti fuerint, ſimiliter tota die uerſabitur in Auſtralibus. Cæterùm in inſtanti meridiei ſupra uerticem erit. Porrò ijs quorum uerticale punctum ipſi polo Auſtrali uicinius fuerit, quandiu Solis eleuatio declinatione minor fuerit, aut ei ęqualis, erit ipſe Sol in Auſtrali Azimuth: ſed ſi maior fuerit ipſa Solis eleuatio declinatione, fortaſſe erit in uerticali circulo ortus & occaſus æquinoctialis, & fortaſſe in Borealibus, & fortaſſe in Auſtralibus. Tunc autem erit in uerticali ortus & occaſus æquinoctialis: quando tantam habuerit altitudinem ſupra horizontem, ut ipſius altitudinis ſinus rectus eam ſeruet ꝓportionem ad ſinum declinationis, quam ſinus totus habet ad ſinum altitudinis poli in eo loco. Quando igitur minorem hac habuerit altitudinem, in Auſtrali erit Azimuth: at quando maiorem, in Boreali.

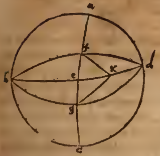
Et ex his ſimiliter concludes, quòd ſi Sol eſt in Auſtralibus ſignis, & uel in uerticali ortus & occaſus æquinoctialis conſtitutus, uel in aliquo ex Borealibus, habebit in his locis quæ propinquiora ſunt eidem polo Auſtrali maiorem altitudinem ſupra horizontem, quàm ſit eius declinatio in ipſa die.

Infertur etiam quòd ſi Sol in Auſtralibus ſignis exiſtit, quandiu eius altitudo ſupra horizontem uel minor fuerit declinatione, uel ei æqualis: erit (ubicunque nos ſimus) in Auſtrali Azimuth.

Infertur etiam ex ſupra dictis, quòd ſi Sol fuerit in Auſtralibus ſignis & in Boreali Azimuth, eius altitudo ſupra horizontem maior erit declinatione, & minus diſtabit ipſe polus Auſtralis à uertice, quàm à Sole.

Quando autem Sol æquinoctialem circulum percurrit, omnibus oritur & occidit in uerticali ortus & occaſus æquinoctialis, ſed per reliquum diei tempus Borealibus fit Auſtralis, Auſtralibus uerò Borealis. Iis autẽ qui ſub ipſo ęquinoctiali circulo poſiti ſunt, tota die radios mittit per eandem rectam lineam ortus & occaſus æquinoctialis, quam Luſitani rumbum Leſtis & Oeſtis appellãt, in meridie uerò ſupra uerticem fit. Sit enim circulus a b c d, rectus horizon eorum qui uerticem habent ad e punctũ, æqualis b e d meridianus uerò a e c: circulus autẽ b f d, ſit uerticalis eorum qui ſunt ad Borealem plagam: at b g d uerticalis eorum qui ſunt ad g Auſtralem. Igitur quoniam anguli a f & g recti ſunt, ſi ab ipſis punctis uerticalibus f & g, circuli maximi ducti fuerint, ad punctum q̃d uis æquinoctialis inter d & e, quod ſit k aut inter e & b, acutos angulos efficient ipſi maximi circuli cum meridiano. Sol igitur in d oritur in uerticali circulo ortus & occaſus æquinoctialis, in k uerò eleuatus, ijs qui

ſunt



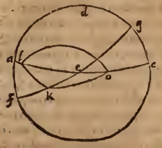
ſunt ad f eſt in Auſtrali Azimuth f k: ijs autem qui ſunt ad g, eſt in Boreali g k. Cæterùm ijs qui ſub Æquatore degunt, tota die uerſabitur in uerticali æquinoctiali: quare per rectam lineam radios mittet, quæ communis ſectio eſt æquinoctialis & horizontis.

Et quoniam cognito ſitu meridiani, poſitio Solis reſpectu uerticalis pũcti, ſiue diſtantia ipſius à meridiano per horizontem, ex umbris gnomonum cognoſcitur: caue igitur ne te decipiat quod Ioãnes Stoflerus ſcribit in ſphæram Procli, capite de Circulis ſphæræ. Hanc enim putat diuerſitatem eſſe inter umbras eorum qui temperatas ha bitant Zonas, & illorum qui intra tropicos poſiti ſunt, quòd nobis quia extra tropicos poſiti ſumus, Sole exoriente in principio Cancri, obiectum corpus umbram proijciat uerſus occaſum Solis brumalem, exoriente autem in Capricorno, proijciatur umbra in occaſum Solis æſtiuum, & ſimile iudicium erit de Solis occaſu: cæterùm qui inter tropicos poſiti ſunt, eo (inquit) die quo Sol per Zenit eorum tranſit, umbram matutinam habent rectam in occaſum Solis eiuſdem paralleli proiectam, ſicut pomeridiana recta in ortum ad horizontis punctũ, ſuper quo Sol oriebatur, extenditur. Sed reuera inter horum umbras & illorum talis diuerſitas nuſquam reperitur. Quinimo omnibus habitationibus commũne eſt, cum Sol exoritur rectam gnomonis umbram in oppoſitum eclipticæ punctum extẽdi. Sole igitur cum Cancri principio exoriente, ijs qui ſub ipſo tropico Cancri poſiti ſunt, proijcitur umbra in occaſum Solis brumalem, non in occaſum eiuſdem Cancri, id eſt in plagam Borealem, ut exiſtimat Stoflerus. Quoniàm enim gnomonis recta umbra in communi ſectione poſita eſt plani horizontis, & illius uerticalis, qui per Solem tranſit, maximi autem circuli ſphæræ ſe inuicem per æqualia ſecant: neceſſe igitur eſt, ut Sole oriente cum ipſo Cancri principio, gnomonis umbra proijciatur ad oppoſitum ſphæræ punctum, quod quidem ipſi uerticali circulo, & horizonti, & eclipticæ etiam commune eſt. Sed neque ſtyli umbra in horizontali horologio eorum qui ſub Cãcro poſiti ſunt, in occaſum ipſius Cancri proijcitur. Quoniam enim Sol ipſa die ante horam ſextam illis oritur: matutina igitur umbra in Auſtralem horizontis quadrantem occidentalemque extenſa erit.

Ad

Ad inueniendum altitudinem poli per radios Solis, quando meridiani situs datur cognitus. Cap. 13.

IN globo aliquo absolutæ rotunditatis circulus maximus describatur a b c d, hunc circulum officio horizontis fungi uolumus, eius polus sit e. Describatur præterea in eiusdem globi superficie meridianus a c e: & uterque circulus in partes æquales secetur 360. Fabricetur autem ex quauis dura materia circulus unus maximus, siue circularis armilla, quæ super ipso e polo, & ei opposito uertatur, globi conuexitati contigua, cuius quidem facies illa quæ ad polos horizõtis dirigitur, similiter in gradus more solito diuidatur. Huiusmodi uerò circularis armilla meridianum & uerticalem quemcunque repræsentabit. Quando igitur altitudinem poli supra horizontem per radios Solis inuenire libuerit, si meridiani positio cognita fuerit: erit huiusmodi res per ea quæ in superiori capite dicta sunt, inuentu facilima. In plana enim aliqua tabula circulari horizonti æquidistante, super cuius medio umbilicus umbram projiciens ad rectos angulos insideat, cuius item circumferentia in gradus diuisa sit, & in qua recta linea meridiana sit designata, per distantiam umbræ ab ipsa linea meridiana ipso obseruationis tempore, quantum Sol à meridiano distet per horizontem, deprehendemus. Per Astrolabium uerò uel quadrantem, quot gradibus eleuatus cernatur supra horizontem. Ipsam igitur Solis distantiam à meridiano computabimus in horizontē globi, ab a in b: sitque exempli gratia arcus a f, mobilem deinde circulum maximum, siue circularem armillam ad f punctum trahemus, in situ f e g: inuentam porrò Solis altitudinem mox in ipso uerticali mobili computabimus, ab f in e & in globi superficie notabimus punctū k. Hac nimirum arte perinde collocatum habebitur in superficie globi ipsum k, atque Sol in mundo positus est. Vt igitur intelligamus in quo'nam puncto meridiani a c e, manifestus mundi polus existat, complemētum declinationis Solis eodem obseruationis tempore, per tabulam declinationum cognitum, inter circini pedes comprehēdemus, & uno eiusdem circini pede manente super k tanquam polo, alterum circūducemus, circulo descripto in ipsa globi superficie. Quod si Sol extiterit ipso obseruationis tempore in Borealibus signis, sed in Australi Azimuth, minus igitur distabit Sol à uertice, quàm à Boreali polo, ipse etiam polus minus di



stabit

stabitá uertice, quàm à Sole, per 6. documentum. Quapropter descriptus circulus super k, meridianum secabit duobus in locis, supra eut in o, & infra eut in l. Polus itaq; Boreus erit in o, ad eam nempe meridiani partem, in qua angulus qui efficitur cum uerticali e k obtusus est, & proinde arcus o c, eleuationis poli arctici cognitus erit.

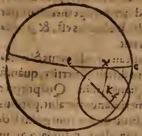
At si Sol est in Borealibus signis, & in uerticali circulo ortus & occasus æquinoctialis: polus igitur Boreus minus distabit à uertice, quàm à Sole: ipse etiam Sol minus distabit à uertice, quàm à polo. Quapropter descriptus circulus super k, duobus in locis meridianum secabit, paribus interuallis distantibus à uerticali puncto, & in utrouis eorum polus Boreus collocari poterit. Ipso igitur interuallo à gradibus 90. sublato, arcus eleuationis poli arctici supra horizontem cognitus relinquetur.

Cæterùm Sole adhuc existente in Borealibus signis, si in Azimuth Boreali repertus fuerit, paribus præterea interuallis distiterit à uerticali puncto, & à Boreali polo: descriptus igitur circulus super k, meridianum secabit in duobus locis, quorum alter erit polus Boreus, alter uerò uertex loci in quo ipsa obseruatio fit, & idcirco distantia inter uerticale punctum & Borealem polum cognita erit, si quadrans inuenta fuerit, uerticale punctum in æquinoctiali erit, si quadrante maior, excessus supra quadrantem erit altitudo Australis poli: sed si fuerit quadrante minor id quod relictum fuerit ex quadrante, altitudo erit Borealis poli.

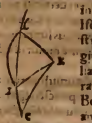
At si Sol existit in Borealibus signis, & in Boreali Azimuth, ueruntamen minus distat ipso obseruationis tempore à uerticali puncto, quàm à polo Boreali: circulus idcirco descriptus super k puncto, ipsum Solem repræsentante, in duobus locis meridianum secabit: uerticale autem punctum inter ipsa sectionum loca positum erit, quod ex eis quæ in superiori capite diximus, facile ostendes, locus uero arctici poli ea erit sectio, quæ ad eam partem est, in qua Solis Azimuth cum meridiano acutum efficit angulum. Cognita igitur distantia inter uerticale punctum & polum Borealem, altitudo manifesti poli supra horizontem ignorari non poterit.

Sed si Sol declinationem habet Borealem, & in Boreali Azimuth constitutus reperitur: minus tamen distat à Boreali polo, quàm à uerticali puncto, necesse est descriptum circulum super k, aut meridianum contingere, aut in duobus locis secare. Si contingit, locus poli Borealis erit in ipso contractu, & idcirco cum distantia inter uerticale punctum & ipsum polum Borealem, quæ quidem minor est quadrante, cognita fuerit, erit arcus qui relinquitur ex gradibus 90. eleuatio poli arctici supra horizontem, distabitq; ipse Sol à meridie horis sex. Esto enim a f distantia Solis à meridiano per horizontem, ipso tempore obseruationis, et circulus descriptus super k puncto, Solem repræsentante, meridianum con

tingat in r: locus igitur poli Borei erit in ipso r. Atquoniam k r uenit à polis meridiani per 6. propositionem 2. li. Theo. anguli igitur ad r recti erunt, per 19. primi libri. Est autem arcus e k quadrante minor, & r quoque quadrante minor: quapropter reliquum latus e r trianguli e k r, quadrante similiter minus erit. Arcus igitur e r eleuatio erit poli Borealis, & quia angulus e r k rectus est: distantia igitur Solis à merid. e sex horarum erit.



Cæterùm si circulus descriptus super k, meridianum secet, in duobus igitur locis eum secabit, ut in i & l: quare Boreus polus aut erit in i, aut in l. Et idcirco si exploratum fuerit, eum locum in quo huiusmodi obseruatio fit, in plaga Australi esse, quanta tamen sit ipsius Australis poli eleuatio ignoramus, poterit hoc ex eadem obseruatione cognosci. Nam polus Boreus in nullo alio loco esse poterit, quàm in l. Circuli enim maximi scripti intelligantur per k & i, item per k & l: in triangulo igitur Isosceli i k l, ex segmentis maximorum circulorum constituto, duo anguli supra basim i l acuti erunt: angulus igitur r i k obtusus. Et quoniam Sole incedente per Borealia signa, iis qui in plaga sunt Australi, ante sextam horam occidit, & post sextam oritur: non poterunt igitur Borealem polum habere ad i, sed potius ad l, in quo loco angulus e l k, distantiæ Solis à meridie, acutus est. Detracto itaque quadrante ex arcu e l, qui est inter Zenith & polum Borealem nota relinquitur distantia ab æquinoctiali uersus Australem polum, & proinde quanta sit in eo loco eleuatio poli Austrini cognita erit.

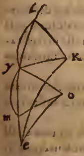


Veruntamen si ubinam positus sit locus ipse, in quo ea obseruatio facta est, prorsus ignoramus, non poterit prædicto modo altitudo poli deprehendi. Quin & si compertum fuerit eundem locum positum esse in Boreali plaga, nondum tamen ex datis cognosci poterit, quanta sit ipsius poli arctici altitudo. Illud tamen certum est, eundem Borealem polum aut esse in i aut l. Ad i autem erit, si distantia Solis à meridie maior fuerit sex horis: at ad l, si sex horis minor fuerit. Cæterùm utrunque ignotum proponitur poli altitudo, & distantia Solis à meridie.

Et propterea ut utrunque constare possit, facta priore obseruatione, in qua Sol positus est ad k sub cognito uerticali e k post paruam temporis morulam, iterum Solem obseruabimus, qui exempli gratia amplius

eleua-

eleuatus reperiatur in uerticali e o. Quare super o puncto Solem repræsentante in posteriore situ, circulum describemus ad mensuram prioris, interuallo nempe æquali complemento declinationis. Secabit igitur hic posterior circulus meridianum aut in y aut in l, & in alio quodã puncto. Nam in utroq; y & l secare nõ potest, ne accidat impossibile 7. ꝑpositionis primi Euclidis. Secare autem in altero eorum necesse est, quia aut in y aut in l, polus arcticus positus est: secet igitur in y atq; in m, & erit idcirco ipse arcticus polus in y. Quapropter cognita distantia e y, inter punctum uerticale, & polum Boreum, altitudo manifesti poli supra horizontem ignorari non poterit. Tempus uerò ante meridiem, ex angulo cognoscetur e y o, super mũdi polo in posteriore obseruatione, in priore uerò ex angulo e y k, & idcirco parua illa temporis mora similiter innotescet.



Porrò quonam modo sit operandum quando Sol per Australia signa incedit, ex eisdem regulis deprehendes. Nam si ipso tempore obseruationis, in Boreali extiterit Azimuth: facto igitur polo super puncto Solem repræsentante, interuallo autem æquali complemento declinationis, circulum describemus in ipsius globi superficie, & locus Austrini poli, quẽadmodum in primo Canone inuentus erit.

At si in Azimuth ortus & occasus æquinoctialis, locus Austrini poli, quemadmodum in secundo inueniri poterit.

Si in Australi Azimuth positus reperitur, & æquidistat interuallis à uerticali puncto & à polo Austrino, inueniemus quemadmodum in tertio distantiam uerticalis puncti ab ipso polo Austrino, & ex ea altitudo manifesti poli innotescet.

Si in Australi Azimuth, minus tamen distat à uerticali puncto quàm à polo Austrino, inueniemus quemadmodum in quarto distantiam uerticis ab ipso Austrino polo, ex qua quidem altitudo manifesti poli patefiet.

Si in Australi rursus Azimuth, cæterum minus distat à polo Austrino, quàm à uerticali puncto, tangitq; descriptus circulus meridianum, locus Austrini poli erit in ipso contactu; distantia uerò Solis à meridie Grad. 90. comprehendet, quibus in æquinoctiali circulo sex horæ debentur. Sublato autem interuallo inter uerticale punctum & ipsum polum Austrinum ex uno quadrante, altitudo eiusdem Austrini poli cognita relinquetur.

At si non tangit, sed secat, in duobus igitur locis ipsum secabit meri-

dianum. Quare ſi compertum fuerit eum locū in quo ipſa obſeruatio fit, in Boreali plaga poſitum eſſe, ſed quanta ſit Borealis poli eleuatio ignoramus, poterit hoc ex eadem obſeruatione deprehendi. Nam locus Auſtrini poli in ipſo globo, ea erit ſectio, quæ remotior fuerit à uerticali puncto, & idcirco inuento loco Auſtrini poli, quanta ſit Borealis poli eleuatio per doctrinam ſexti canonis patefiet.

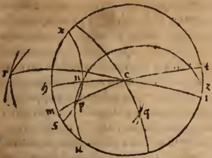
Cæterùm ſi ubi nam poſitus ſit locus ipſe, in quo huiuſmodi obſeruatio fit, prorſus ignoramus, non poterit prædicto modo altitudo poli cognoſci. Quin & ſi compertum fuerit, eum poſitum eſſe in Auſtrali, plaga nondum poteris ex datis, quanta ſit Auſtrini poli altitudo deprehendi.

Et propterea poſt aliquam temporis morulam, iterum Solem obſeruabimus, et quemadmodum in octauo canone, altitudo manifeſti poli ſupra horizontem innoteſcet.

Quando uerò Sol nullam habuerit declinationem ab æquinoctiali circulo, facilimum erit altitudinem poli inuenire. Nam ſi in Auſtrali Azimuth repertus fuerit, polus manifeſtus Boreus erit. At ſi in Azimuth Boreali Auſtrinus erit manifeſtus polus. Deſcribemus igitur maximum circulum in ipſius globi ſuperficie, polo facta ſuper puncto Solem repræſentante, ſectio enim uerticali puncto uicinior locum manifeſti poli oſtendet.

Ad inueniendum altitudinem poli per radios Solis, etiamſi meridiani ſitus ignoretur. Cap. 14.

IN plana illa circulari tabula qua in pcedenti capite uſi ſumus, quanquam in ea recta linea meridiana deſignata non ſit, Sole lucente ſitus umbræ gnomonis notetur, & per Aſtrolabium in eodem temporis momento Solis altitudo ſupra horizontem deprehendatur. Deinde uerò poſt aliquam temporis morulam ſimilem faciemus obſeruationem, rurſus enim ſitum umbræ notabimus, & Solis altitudinem ſupra horizontem capiemus. Nam ex ipſis duabus Solis eleuationibus, & umbræ progreſſu per circularis tabulæ circumferentiam, non erit difficile altitudinem poli inuenire. Vmbrarum enim differentiam inter ipſas duas obſeruationes, in horizonte globi ſupputabimus, à quo libuerit puncto exordientes. Sit autem exempli gratia arcus h m, n ox uerò ad punctum h, mobilem uerticalem traducemus in ſitu h e i, & altitudinem Solis prioris obſeruationis computabimus ab h ſine, cuius quidem finis notetur puncto n. Eadem arte uerticali eodem tranſlato ad m in ſitu e m, & altitudine Solis poſterioris obſeruationis computata, finē notabimus puncto p.



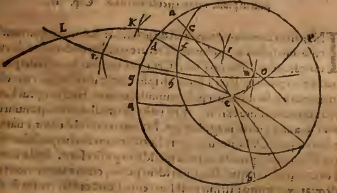
cto p. Puncta itaq; n & p, perinde collocata erunt in globo, reſpectu puncti e, atque Sol in mundo reſpectu uerticali puncti. Quare ut poſitionem alterius polorum mundi ad ipſum uerticale pũctum cognoſcamus, arcum complementi declinationis Solis in ipſo obſeruationis die, inter circini pedes comprehẽdemus, & ſuper ipſis n & p, punctis factis polis, duos circulos deſcribemus, quorum ſectiones ſunt in q & r punctis. Ille igitur polus mundi à quo Solis declinatio denominationem ſortitur, cuius Sol in ipſo obſeruationis tempore uicinior eſt, uel erit in q uel in r. Si eſt in q Solis parallelus erit p u z n, & arcus meridiani inter e, uerticale punctum & ipſum mundi polum erit e q. Sed ſi eſt in r Solis parallelus erit p s, x n, & arcus meridiani inter uerticale punctum et eundem mundi polum erit e r. In utro autem eorum punctorum ſit, hac arte cognoſcemus. Nam ſi conuerſa facie ad Solem moueri cernatur à ſiniſtra in dextram, punctum idcirco uerticale poſitum eſſe dicemus inter polum mundi Borealem & Solis parallelum, ipſumque Solis parallelum inter uerticale punctum & polum Auſtralem, uel in eodem Solis parallelo ipſum uerticale poſitum erit. Si à dextra in ſiniſtram contrarium pronunciabimus: nam cum hoc acciderit, poſitus erit Solis parallelus inter polum Borealem & uerticale punctum, & idem uerticale inter Solis parallelum & polum Auſtralem, uel in ipſo Solis parallelo. Quare ſi polus mundi qui eo tempore Soli uicinior eſt, Borealis fuerit, & uertatur ipſe Sol à ſiniſtra in dextram, certum erit locum Borealis poli eſſe ad q, & proinde arcus e q cognitus fiet: ex quo quidẽ manifeſti poli eleuatio illico patefiet. Sed ſi à dextra in ſiniſtram uerti cernatur, quod quidem ex umbrarum circuitione facilè cognoſces, polus Boreus erit ad r, & meridiani ſegmentum inter eundem polum & uerticale punctum erit e r, ex quo quanta ſit manifeſti poli eleuatio, & ſitus meridiani innoteſcet. Similiter autem ratiocinandum, quando polus Soli uicinior Auſtrinus fuerit. Cognito autem hac arte ſitu meridiani, quanta fuerit in utraq; obſeruatione diſtantia Solis horizontalis ab ipſo meridiano, ignorari non poterit. Atq; ex hoc quantum nautici inſtrumenti meridiana linea à uero meridiano recedat, ſtatim cognoſces, ſi ſupra medium ipſius ſtylum ad rectos angulos erexeris. Quod quidem nautis non tantum utile, ſed

le,sed apprime necessarium, ut quorsum nauigando tendant, uerosq́ locorum situs, intelligant. Cæterùm in quibus locis gnomonum umbræ ante meridiem & post, progredientur, & deinde regrediuntur, quod superius commemorauimus, regula hæc nostra de habitudine uerticalis puncti ad Solis parallelum, & mundi polos, operantem fallere poterit. Sol enim exoriens ad m in figura capitis XI. ĳs qui sunt ad d, in uerticali cernitur d n m: quando autem peruenerit ad o, in uerticali uidebitur d o p. Quæ autem dexterioribus spectantur radĳs, dexteriora apparent, quæ uerò sinisterioribus, sinisteriora uident, per suppositiones perspectiuæ Euclidis ab m: igitur usq; ad o uerti uidebitur à sinistra in dextram, umbræ uerò gnomonum alterno motu à dextra in sinistram, at ab o usque ad h meridiani sectionem, à dextra in sinistrã reuolui uidebitur, nam ad n perueniens, ad uerticalem redibit d n m: umbræ igitur à sinistra in dextram. Quapropter ut nihil erroris aut ambiguitatis in nostra hac poli mundi inuestigatione relinqui posſit, tertiam facere oportebit obseruationem, in qua Solis altitudo notetur, cum differentia inter duas postremas umbras. Et eadem arte qua antea usi sumus, punctum signabimus in globo, quod in postrema hac obseruatione Solem repræsentet, super quo facto polo, ad eandem mensuram complementi declinationis circulum describemus, qui quidem duos priores circulos in altera duarum sectionum secabit, nempe uel in q, uel in r: in utraq; uerò imposſibile, nisi Sol declinatione caruerit. At ubi secauerit, ibi locus erit illius poli, qui in ipso obseruationis tempore Soli uicinior fuerit. Quando igitur Sol per æquinoctialem incedit, tertia obseruatione opus non est: nam Borealibus tota die à sinistra in dextram uertitur, Australibus uerò à dextra in sinistram: ĳs autem qui sub ipso æquinoctiali positi sunt, nec à dextra in sinistram nec à sinistra in dextram, umbræ enim gnomonum in unam rectam lineam proĳciuntur.

Ad inueniendum altitudinem poli per radios Solis situ meridiani & declinatione Solis ignoratis. Cap. 15.

QVando uerò non solum meridiani situs, sed etiam declinatio Solis ignoratur, non erit difficile ex eis quæ docuimus, utrumque notum efficere. Tres enim faciemus Solis obseruationes in tanto temporis interuallo, quantum sufficiat ut ipsius Solis altitudines sensibili differentia crescant, aut decrescant, & in quo progressus umbræ per circularis tabulæ circumferentiam sit manifestus. Tum uerò quemadmodum in præcedenti capite operati fuimus, trium umbrarum differentias in horizonte globi supputabimus, & mobilem uerti-

calem traducendo ad tres earum ſitus, treſq; altitudines Solis in eodem uerticali mobili computando, tria puncta in globo notabimus, quæ quidem tres Solis ſitus reſpectu uerticalis puncti repræſentabunt. Et quia in parallelo Solis poſita eſſe neceſſe eſt eiuſmodi tria puncta: polos igitur illius circuli qui per eadem tria puncta uenit, ſecundum præcepta Geometricæ artis inueniemus: ipſi enim duo poli mundi erunt, Boreus nempe & Auſtrinus. Exempli gratia, ponatur uerticalis mobilis in quo libuerit ſitu, qui ſit a e b, & ſit a c altitudo Solis prima obſeruatione reperta, a d uerò in horizonte globi, ſit arcus ille, quem gnomonis umbra per circumferentiam plani inſtrumenti inter primam & ſecundam obſeruationem pertranſiuit. Translato igitur mobili uerticali ad d ſit d f, altitudo Solis ſecunda obſeruatione reperta. Inde porrò eodem uerticali translato ad g ſit d g, arcus pertranſitus ab ipſius gnomonis umbra inter ſecundam & tertiam obſeruationem, arcus uerò g h eſto Solis altitudo ipſa tertia obſeruatione reperta. Tria igitur puncta c f & h, reſpectu puncti e collocata erunt in globi ſuperficie, perinde atq; Sol tribus illius obſeruationibus in mundo repertus eſt. Quare ut polos mundi inueniamus, circulumq; deſcribamus, qui per ipſa tria puncta ueniat, non alia arte operandum erit, quàm ea qua communiter uti ſolent, ad inueniendum in uno plano centrum circuli, qui per tria data pũcta ueniat, quę in una recta linea non ſunt: & demonſtratio huius ſimilis erit demonſtrationi illius. In hac enim ducendi ſunt arcus maximorum circulorum per quælibet duo puncta, in illa uerò rectæ lineæ. Ratiocinamur illic per 8. & 4. primi libri Euclidis; hîc uerò per propoſitiones ſimiles 4. & 8. quas quidem Menelaus



us demonſtrauit in 1. lib. Triangulorum ſphæricorum. Super punctis itaq; c & f, interuallo maiori quàm eſt dimidium c f, quadranti tamen minori,

nori, decuſſationes faciemus ad i & k, ipſis autem k & i, punctis circularem aliquam armillam mobili uerticali ſimilē coaptabimus, penes quam circulum maximum in ipſa globi ſuperficie deſcribemus l k i. Eodem modo ſuper f & h, interuallo maiori quàm eſt dimidium f h, duas alias faciemus decuſſationes m & n, & ipſis m & n punctis eadem circulari armilla coaptata, circulum maximum deſcribemus l n m. Horum uerò duorum maximorum circulorum una ſectio ſit in puncto o ſupra horizontem, & altera in l ſub horizonte. Aio itaq; ipſa l & o, puncta duos eſſe mundi polos, arcticum nempe, & antarcticum, ita ut ſuper o aut l, deſcripto circulo per c tranſeat etiam per f & h. Qui polus uicinior inuentus fuerit puncto uerticali e ipſe erit manifeſtus: remotior uerò ſub horizonte occultus: arcus igitur e o complementum erit altitudinis poli, circulo maximo deſcripto per ipſa e & o puncta, qui horizontem ſecet in p & q. Si arcus maximi circuli inter e & o, quadranti æqualis inuentus fuerit, uerſabitur Sol ipſa die in æquinoctiali, ſed ſi quadrante minor, aut maior, repertus fuerit, differentia à quadrante erit Solis declinatio. Cum igitur ad eum modum quanta ſit manifeſti poli eleuatio, & quanta ſit Solis declinatio innotuerit, ſi in qua Zodiaci medietate Sol eo tempore uerſetur cognitum fuerit, non ſolum ex his qualis ipſa declinatio ſit patefiet, ſed etiam quinam ſit mundi polus, qui eleuatus cernitur, Boreus ne, an Auſtrinus. Situm uerò meridiani per diſtantiam umbræ à puncto p aut q, quemadmodum in præcedenti capite cognoſces.

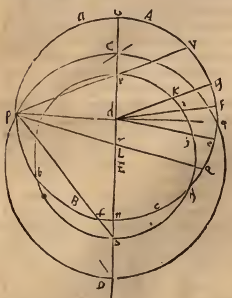
Rurſus declinatione Solis & meridiani ſitu ignoratis altitudinem poli in plano unius circuli inuenire. Cap. 16.

IN primis commemoranda eſt diſpoſitio & habitudo quorundā circulorum ſphæræ, polorum & centrorum eorundem circulorum in uulgato planiſphærio Ptol. Centrum enim æquinoctialis pro polo manifeſto ponitur. Rectæ lineæ ab ipſo centro uenięntes uice circulorum maximorum ſunt, qui per polos mundi ducūtur. Rectus igitur horizon recta quædam linea exiſtit. Pro reliquis circulis circuli ponuntur, ſed non una atq; eadem magnitudine. Eorum centra alibi ſunt, quàm ubi ipſorum poli. Obliquorum porrò horizontum & ei æquidiſtantiū centra, & uerticalia puncta, in recta meridiana poſita ſunt. Sed quanquam horizontis & ei æquidiſtantium idem polus, centra tamen non ſunt eadem: at ex cognito ſitu ſiue poli, ſiue centri horizontis, centra & diametri æquidiſtantium circulorum, quos Almicantarath Arabicè uocant, cognita erunt, & uiciſsim ex cognita diametro cuiuſuis eorundem æquidiſtantium habitudo atq; diſtantia poli horizontis à mundi polo patefiet.

fiet. Quæ cum ita sint, licebit cum opus fuerit, polos mundi cum polis horizontis commutare, æquinoctialem cum obliquo horizonte, æquidistantes æquinoctiali cum ijs qui ipsi horizonti æquidistant: meridianos etiam cum uerticalibus, ut qui erat rectus horizon, uerticalis fiat ortus & occasus æquinoctialis. In qua quidem commutatione una tantum recta linea quæ meridiani uice fungitur, per polos mundi & horizontis transiens in suo permanet officio. Ex quo facile erit intelligere, quanam arte posimus in planisphærio ex cognita diametro atque situ cuiusuis circuli, eorum qui æquinoctiali æquidistant, distantiam poli mundi à polo horizontis inuenire. In planisphærio enim æquinoctialis a b c, ponatur pro horizonte, & in partes æquales 360. secetur, centrum d quod erat mundi polus, sit modo ipsius horizontis polus, siue uerticale punctum. Ducantur autem per ipsum centrum duæ diametri occultæ, se inuicem ad rectos angulos secantes, & à termino unius qui initium dicatur primi quadrantis eiusdem circuli in singulas partes secundi quadrantis rectæ ducantur lineæ, cuius sectiones cum altera diametro punctis quibusdam signentur, quemadmodum facere consueuimus, cum in uulgato planisphærio Ptol. circulum Cancri, & quosuis æquidistantes ex æquinoctiali deducimus. Diuisa igitur ad eum modum una ex semidiametris in 90. partes, Astrolabij indicem siue ostensorem ad eandem mensuram in eisdem partibus, eisque apertis diuidemus, quibus debitos numeros apponemus. Eritque ipse ostensor uice mobilis uerticalis, cuius adminiculo Solis altitudines in planisphærio notentur. Quando itaque ex tribus Solis altitudinibus, & duabus umbræ differentijs, altitudinem poli supra horizontem cognoscere operæpretium fuerit, supputabimus in circulo a b c à quo libuerit puncto exordientes, exempli gratia ab e umbræ curriculum inter primam obseruationem & secundam, quod quidem sit e f. & à puncto f similiter umbræ curriculum inter secundam & tertiam postremamue, quod sit f g: mobili deinde uerticali siue ostensore posito in situ d e, primam supputabimus Solis altitudinem ab a in d, quæ sit in e h, in situ uerò d f, secundam altitudinem fiat in situ d g, tertiam g k. Ipsa igitur tria puncta h i k, eam habitudinem habebunt in planisphærio ad punctum d, quam Sol in mundo ad uerticale. Per præcepta igitur artis Geometricæ centrum inueniatur, super quo describatur circulus, qui per eadem tria puncta ueniat, quod sit l. Quapropter si ad mensuram l h aut l i aut l k circulus k m h, descriptus fuerit, ipse erit Solis parallelus eadie in qua prædictæ obseruationes factæ sunt. Connectatur autem d l recta linea, quæ utrinque producta circumferentiam horizontis secet in o & n punctis. Erit idcirco ipsa recta linea n o, pro meridiano posita: & proinde meridiani situs cognitus erit. Nam tot gradibus atque minutis gno-

Q mo-

monis umbram distare necesse est à meridiano in postrema obseruatione, quot sunt in arcu o g. A' puncto autem d planisphærij centro, super n o, recta excitetur linea ad rectos angulos in eodem plano, & utrinque producatur ad longitudinem diametri, sitque ea p q: erit igitur ipsa p q, pro circulo uerticali posita ortus & occasus æquinoctialis. Ducantur à puncto p ad r & s, sectiones paralleli Solis, & meridianæ, rectæ lineæ horizōtem secantes in t & u, & arcus t u per æqualia seceturin z: præterea ab ipso p ad z, recta ducatur linea meridianum secans in x: erit igitur q z, distantia inter Zenith & polum mūdi manifestum: ipsum autem punctum x, eundem polum in planisphærio repræsentabit. Quare si circulus a b c meridianus intelligatur, erit q uerticale punctū, z uerò manifestus mundi polus: arcus porrò z u, distantia ipsius paralleli, quem gradus Solis describit, ab eodem mundi polo, & idcirco ipsa Solis declinatio cognita erit. Cuius quidem altitudo meridiana erit o u, orientalis intersectio eiusdem



paralleli Solis & horizontis sit in y: erit igitur horizontis arcus q y, latitudo ortus. Duo arcus z A & z B sint quadrantes: erit igitur in hoc exemplo A u, loci Solis declinatio ad manifestū polum, quæ quidem manifesta erit, etiamsi maxima zodiaci obliquitas ignoretur. Ducantur ab eodem puncto p rectę lineæ ad A & B rectam n o, ulterius productam secantes in C & D. Erit igitur C D, æquinoctialis diameter. Quare si super E pūcto medio circulus describatur, per p transibit & q, & fungetur in planisphęrio ęquinoctialis officio. Arcus porrò A q, est loci latitudo: at z n poli altitudo supra horizontem. Similiter si indicem ostensoremuè qui pro uerticali mobili positus est, in situ posueris n o, numerus partim inter n & x, ipsam quoque ostendet poli altitudinem

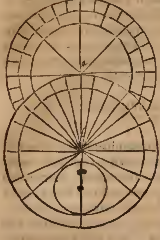
nem supra horizontem, C d uerò latitudinem. Non sunt hæc ad operandum difficilia: ea porrò quæ sumuntur ad inuentionem quæsiti perpauca sunt, & in promptu omnibus, nempe lucente Sole, ipsius altitudinem supra horizontem deprehēdi posse, atq; umbræ gnomonis curriculum in plano horizonti æquidistante. Quæ inueniuntur plura, scituq; dignissima, Astronomiæ & Cosmographiæ fundamenta.

Nocturno tempore altitudinem poli supra horizontem inuenire. Cap. 17.

SI stella aliqua cognitæ declinationis in meridiano reperta fuerit, id est in maxima aut minima altitudine, poteris ex ea altitudinem poli non aliter, quàm per radios Solis inuenire. Si non, duarum stellarum cognitarum quę in diuersis uerticalibus constitutę sint, altitudines capiantur, & in astrifero globo quo Astronomi utuntur, super eisdem stellis tanquam polis cum complementis ipsarum altitudinem duo circuli describantur, quorum sectiones duę erūt, & quia in altera earum erit uerticale punctum loci in quo obseruatio fit, utra earum accipienda sit, ex stellarum conuersione cognosces, quemadmodum superius in capite 14. de Sole diximus. Quare distantia ipsius uerticalis puncti ab ęquinoctiali, quę quidem altitudini poli ęqualis existit, cognita ueniet.

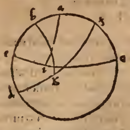
De Instrumento, quo utraq; Solis distantia à meridiano per ęquinoctialem uidelicet & per horizontem inuenitur, & de umbrarum ratione ad gnomonem. Cap. 18.

SOlaribus horologijs rarò utuntur nautæ, propterea quòd nauigando non diu permanent sub una poli mundi eleuatione. Sępius uerò Solem obseruant, ut cognoscant, in quonam uerticali siue Azimuth sit constitutus: idq; sola deprehendunt æstimatione nautici instrumenti adminiculo, non ex radio Solis, neque ex umbris gnomonum. Quare non erit inutile Solare constituere horologium, quo utraque Solis distantia à meridiano, per æquinoctialem uidelicet & horizontem deprehendatur. Horizontalis enim horologij circulo in horaria spatia (ut solet) diuiso, super a meridiei puncto, ad eandem mensuram circulus unus describatur, & in 32. æquales partes diuidatur, ductis ex centro lineis ad sectionum puncta: eritque huiusmodi circulus pro eo nautico instrumento, quod Hispani acum appellant. Deinde super ipso a stylus c d, erigatur ad rectos angulos super horologij plano, tantæ proceritatis ut filum quod centro b, & uerticali d innecti debet, efficiat cum a b ad punctum b, angulum altitudinis poli in data regione. His enim ita



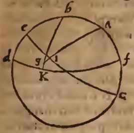
paratis, ſi ipſum inſtrumentum in plano aliquo poſueris horizõti æquidiſtante: recta præterea a b in meridiani ſitu poſita fuerit, ſtyli c d umbra in circulo cuius centrum eſt a Solis Azimuth, fili uerò umbra in horologio, horam diei indicabit.

Putant autem nautæ diſtantias Solis à meridiano per horizõtem, & per æquinoctialem computatas, æquales inter ſe ſemper eſſe, falluntur tamen: quia ſemel tantum ſunt ęquales, ſi ab eadem parte meridiani computent, nẽque quando tanta eſt Solis altitudo ſupra horizontem, quanta declinatio ad partes occulti poli inuenitur. Præterea ſemel æquales, ſi à diuerſa, quando uidelicet tanta fuerit Solis altitudo ſupra horizontẽ, quãta ipſius declinatio ad manifeſtum polum. Ponamus enim meridianum a b c, æquinoctialis ſemicirculum e c: horizontis uerò d f polum manifeſtum a Zenith b, Solem in g conſtitutum in eadem mundi parte eſſe in qua Zenith, & ante meridiem, aut poſt. Veniat autem per Solem circulus declinationis a i, altitudinis uerò b k: duo igitur arcus a g & b g, iuncti ſemicirculo ſunt minores, & idcirco in triangulo a g b exterior angulus g b d, interiore b a g maior erit. Et proinde d k Solis diſtantia à meridiano per horizontem maior erit quàm e i, diſtantia ipſius per æquinoctialem. Idem concludes, eadem parte, ſi Sol in æquinoctiali circulo conſtitutus fuerit.

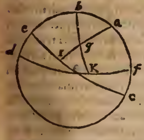


Porrò eiſdem circulis deſcriptis, ponamus Solem ad partes occulti poli declinare, & arcum g k altitudinis, arcui g i declinationis æqualem eſſe. Duo igitur arcus b g & a g, iuncti uni ſemicirculo ſunt æquales: quapropter exterior angulus e b g, æqualis erit interiori b a g, in eodem triangulo a g b, & proinde diſtantia d k per horizõtem, diſtantiæ e i per æquinoctialem æqualis erit. Sed ponamus arcum g k, altitudinis Solis minorem eſſe g i, declinationis arcu. Igitur duo arcus b g & a g, iuncti uno ſemicirculo ſunt maiores; quare exterior angulus mi-

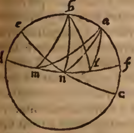
nor



nor erit interiore, & proinde minor erit d k ipſo e i. At ponamus g k, maiorem eſſe ipſa declinatione g i. duo igitur arcus b g & a g, iuncti uno ſemicirculo minores erunt, & propterea exterior angulus interiore maior erit in eodem triangulo a g b. Quapropter diſtantia d k, maior erit ipſa e i. Et ponamus tandem g k, Solis altitudinē ſupra horizontem æqualem eſſe g i, declinationi ipſius ad polum manifeſtum a. Igitur ſphærici trianguli a g b duo latera a g & b g, æqualia erunt inter ſe: quapropter duo anguli g b a & b a g, æquales inuicem erunt, et proinde horizontis arcus f k, quo Sol ab angulo abeſt mediæ noctis, arcui æquinoctialis e i quo à meridiano in oppoſitas partes diſtat, æqualis erit.

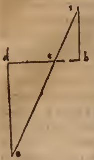


Porrò ſi has per horizontem & per æquinoctialem diſtantias inter ſe cōferre libuerit, quando Sol eſt in exortu, aut occaſu, facile erit hoc cognoſcere in ſubiecta figura. Sol enim declinationem habens ad partes manifeſti poli, in puncto l ponatur horizontis, in exortu uidelicet, aut in occaſu. Arcus igitur b l quadrans erit, ſed a l quadrante minor: quare duo arcus b l & a l, iuncti uno ſemicirculo minores ſunt. At in puncto m horizontis, quando declinat ad partes alterius poli, duo arcus b m & a m, iuncti uno ſemicirculo maiores ſunt. Igitur angulus d b l, diſtantiæ per horizontem maior erit angulo b a l, diſtantiæ per æquinoctialem ad partes puncti meridici. Et proinde angulus l b a, reliquæ diſtantiæ per horizontem, minor erit angulo l a f, diſtantiæ per æquinoctialem ad partes anguli mediæ noctis. Contrarium huius accidit, quando Sol eſt in m: cęterū ſi ponatur in puncto n, ortus aut occaſus æquinoctialis, æquales inuicem erunt ipſę diſtantię e n & d n: ſunt enim quadrantes.



Illud uerò hoc in loco de ratione umbrarum ad gnomonem oſtendemus, quod ſuperius commemorauimus, has tres nempe longitudines, umbrā rectam gnomonem, & umbram uerſam, proportionales eſſe: ſicut enim recta umbra ad ſuum gnomonem, ſic gnomon quicunq; ad ſuam uerſam umbram.

bram. Eſto enim b d, recta linea in ſuperficie horizonti æquidiſtante, recta a b ſit gnomon, perpendicularis exiſtẽs ad idem planum, proiecta ab eo umbra b c, prætereà eſto de umbra uerſa in muri ſuperficie, qui rectus exiſtat ad horizontis ſuperficiem, recta uerò d c ſit gnomon ipſam projiciens: radius Solis ſit a e, ſiue gnomones a b & d c ſint æquales, ſiue inæquales, nihil enim refert. Aio a b, ad b c & d e, ad d c in eadem eſſe ratione. Æquiangula ſunt enim duo triangula a b c & d c e: igitur latera habent proportionalia, quę circum equales angulos, ſicut a b ad b c, ſic d e ad d c per 4. propoſitionem 6. Euclid. Quanquam uerò non eodem radio a e ſed differentibus, in eodẽ temporis momento umbræ diſtinguãtur, eadem nihilominus habebitur demonſtratio, propter triangulorum ſimilitudinem. Nautæ uerò noſtri temporis paruam umbrarum cognitionem habent, nec ex eis diſtantiam uerticalis puncti ab æquinoctiali eliciunt. Priſci uerò Mathematici (ut apud Vitruuium 9. libro) proportione duntaxat umbrarum meridianarum ad gnomones tempore ęquinoctij, horizontum notabant obliquitates. Cognita enim proportione gnomonis a b, ad umbram b c latus a c, rectum angulum ſubtendens, cognitum erit per 47. propoſitionem primi libri Euclidis. At ſicut a c ad b c, ſic ſinus totus ad ſinum rectum anguli b a c: igitur per cõmune documentũ numerorũ proportionalium ipſe ſinus rectus anguli b a c innoteſcet, & per tabulam ſinus recti arcus eiuſdem anguli patefiet, qui diſtantia eſt Solis à uerticali puncto: & idcirco loci latitudo cognita erit. Per tabulam uerò Georgij Purbachij Geometrici quadrati idem inuenies ſine extractione radicis quadratæ, hoc uidelicet modo. Si umbra minor eſt gnomone, partes quæ in ea ſunt per 1200. multiplicabis, productam diuides per numerum partium gnomonis: cum quotiente uerò prędictam tabulam ingrediaris, & magnitudinem inuenies arcus anguli b a c. Exemplum, ratio gnomonis ad ſuam umbram rectam æquinoctij tempore in meridie eſt ſicut 9. ad 8. Romæ, ut ait Vitruuius: multiplicabimus igitur 8. in 1200. productum uerò diuidemus per 9. & uenient 1066. & duæ tertiæ, cum quibus elicio ex ipſa tabula Gr. 41. min. 38. latitudinis urbis Romæ, quam quidem Ioannes de Monteregio ex altitudine meridiana, & declinatione Solis, inuenit Gr. 42, m̃. 4. aut 8. Sed ſi recta umbra maior fuerit gnomone, multiplicabis gnomonis partes in 1200. productum uerò diuides per b c, & cum quotiente eliciemus ex eadem tabula arcum anguli a c b, altitudinis Solis ſupra horizontem: igitur diſtantia à uerticali puncto cognita erit. Quando



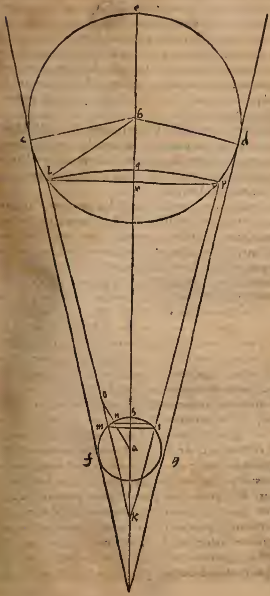
autem

autem umbra par fuerit gnomoni, tanta erit altitudo Solis supra horizontem, quanta distantia ipsius à uerticali puncto, graduum nempe 45.

Præterea annotatione dignum censemus, receptum esse à Geometris radios Solis apud terram parallelos apparere, similiter & gnomonum umbras: cæterùm non quosuis, sed eos tantum qui longissimè à terra cõcurrunt. Oppositum tamen putant Georgius Valla, Iacobus Zieglerus cum Plinio: nam eos radios qui uel à gnomonibus projiciunt umbras, uel per foramina tabellarum dioptræ Astrolabij ingrediuntur, non solum parallelos uideri (aiunt) sed esse: umbras quoq; gnomonum uerè æquidistantes esse. Et idcirco non erit alienum à præsenti instituto membratim isthæc tractare, examinareq;. Aduertendum igitur est quòd innumeri radij solares paralleli ad terram mittuntur, & quantouis interuallo in terrena superficie à se inuicem distantes. Quoniam enim qualium partium in diametro Solis sunt quinque & dimidium, talium semidiameter terræ una duntaxat est. Si itaq; duæ lineæ parallelæ ipsam terram complectentes ad Solem usque ductæ fuerint, intra ambitum partis illuminatæ neutra earum corpus solare continget, sed secabit potius. Constat autem ex perspectiua lumẽ Solis per rectas lineas luminosas, quas radios appellant diffundi, & idcirco dubium non est innumeros radios à Sole ad terram dimissos parallelos esse. Innumeri etiam solares radij in terræ superficie, & prope terram concurrunt. Ductis enim à quouis terrenæ superficiei puncto duabus lineis rectis Solem contingentibus ad diuersas partes, quotquot inter has rectæ lineæ ab eodem puncto uersus Solem ductæ fuerint, solare corpus secabunt, per quas quidem lumen Solis in idem coincidentiæ punctum deferri palàm est. At quia Geometræ radios Solis non simpliciter parallelos dixerũt, sed apud terram: patet igitur eos neq; illorum qui uerè sunt paralleli, neque horum qui apud terram concurrũt meminisse. Quos igitur radios apud terram parallelos apparere supposuerunt, non erit difficile intelligere. Constat enim ex perspectiua à segmento Solis nobis obiecto cum Solarem altitudinem Astrolabijs obseruamus, dimissos radios ad obiectum foramen tabellarum dioptræ, aliquanto antè coincidere in formam mucronis: deinde uerò à congressu inuerso turbine obiectum foramen permeantes, ampliore base lucere, atque ita radius centri idemq; conorum axis solaris altitudinis efficitur indagator. Et quoniam ad differentes terræ partes fiunt coni radiorum Solis, atq; axes: patet igitur à differentibus Solis partibus ad differentes terræ partes radios trãsmitti, solaris altitudinis indagatores, sed qui ad cõmune unum coincidentiæ punctum concurrunt, quod centrum Solis existit, hoc autem primum ostendere uoluimus. Eos item radios qui à gnomonibus iaciunt umbras longissimè à terra, concurrere ad hũc modum osten-

ostendemus. Centrum terrę sit a, Solis uero b, connectaturq; recta linea a b, & per eam planum agatur solare corpus atq; terrenum secans: communes igitur sectiones huius concepti plani & corporis Solis atque terrę circuli maximi erunt per primam & sextam primi libri Theodosij, qui sint c d e & f g h. Extremi autem radij solares terram illuminantes sint c i & d i, quos quidem necesse est utrunque corpus Solis & terrę cõtingere, per ea quę Aristarchus, Allacen, & quamplures alij demonstrarunt. Terra enim non solum radijs illis qui à centro proficiscuntur illuminatur à Sole, sed ijs etiam qui à circumferentia mittuntur. Contingent itaq; ipsi radij c i & d i, Solare corpus in c atq; d, terrenum uerò in f & g, recta autem a b, cum fuerit extensa cum eisdem concurret in i: illuminabitur igitur terra secundum f h g, maximi circuli segmentum. A puncto autem quouis k inter a & i, recta linea ducatur circulum Solis c d e contingens in puncto l ante c: non enim cõtingere potest supra, ne accidat imposibile contra ultimam cõmunem sententiam, solas duas rectas lineas superficiem non concludere, circulum uerò terrę secet k l in m. Quapropter concurret ipsa k l cum c i, recta linea ipsos Solis & terrę circulos tangente, ante ipsum punctum c apud Solem. Et eadem arte ostendes à quolibet alio puncto præter k quod inter a & i fuerit, rectam lineam ductam quæ ipsum maximum Solis circulum contingat, cum eisdem c i & k l, apud Solem concurrere. A pũcto autem o, quod prope terram existit in recta linea m l, recta ducatur linea usque ad a centrum terreni globi, quæ circulum f g h in n puncto secet, & ipsum n locum quendam esse intelligemus in terrena superficie, in quo Sol eleuatus cernitur supra horizontem, rectam uerò n o gnomonem, per cuius uerticem o radius Solis ueniat l o, umbram distinguens m n, in terrena superficie. Angulus itaq; m o n, aut ei contra positus quem n o, in rectam producta efficit cum ipso radio l o, angulum subtendet distantiæ Solis à uertice loci n. Iis autem qui fuerit ad h, radius Solis b h, in centrum terræ ad perpendiculum incidens, in nullas horizontis partes umbras projiciet, sed sub gnomonum pedibus occultas. Concurret igitur ipse perpendicularis radius b h, cũ radio l o, in puncto k sub terræ centro, non apud Solem. Idemq; fieri intelligatur, & eædem umbrarum rationes erunt, in omnibus locis qui æqualibus interuallis ipsi h n, aut h m distiterint à loco h. Hoc enim facile concipies, si à puncto l rectam lineam adduxeris l p, quæ rectam b k ad rectos angulos secet in puncto r, rectangulumq; triangulum k r l, manente k r circumduci intellexeris. Ea enim arte conus quidam descriptus erit, cuius axis erit k r & triangulum ab axe erit k p l, basis uerò circulus cuius diameter l p, & semicircumferentia l q p. Huius coni pars alter conus erit basim habens in terreno globo circulum, cuius diameter est recta m s, ad

rectos

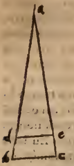


rectos angulos secans rectam a h, terræ semidiametrum, semicircumferentia uerò m t s. Et idcirco quotquot rectæ lineæ ductæ fuerint à coni uertice k, ad circumferentiã l q p. Solæ e corpus contingens in punctis eiusdem circumferentiæ, sed globum terrenum secabunt in pũctis circumferẽtiæ m t s. Connectãtur autem in Sole ipsa contactuum puncta cum eius cẽtro, & constituta erunt triangula æquilatera & æquiãgula rectãgulo triangulo k b l, per octauã propositionem primi Euclidis omniumq́ue commune latus erit b k, reliquorum uerò laterum q̃ æqualia sunt radio k l, partes abscindantur: rectæ k o æquales,

R

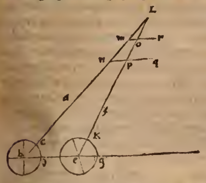
les, & ab carũ terminis ad punctũ a, rectæ ducant̃ lineæ. Triangula itaq; hac arte cõſtituta erũt ipſi triãgulo a k o, æquilatera atq; æquiãgula. Et ꝓpterea in omnibus locis poſitis in ſemicirculo m t s, ſolares radij qui gnomonum umbras diſtinguũt, ęquales diſtantias Solis à uerticalibus commoſtrabunt, & concurrent ad k, commune conincidentię punctũ, quod etiam reliquis locis alterius ſemicirculi accidere neceſſe eſt. Sic igitur patet quòd ſolares radij umbras diſterminantes in illis locis quorum uertices in uno atq; eodem circulo maximo per centrum Solis ueniente, uel ante ipſum Solem, uel poſt eum poſiti fuerint, ad Solis partes concurrent, non autem in ipſo Sole. Sed in quibus ipſa uerticalia puncta æqualibus circumferentijs diſtiterint ab ipſo Sole, ſub centro terrę coincidẽt. Hinc fieri neceſſe eſt, ut cum radio quocunq; qui umbram diſtinguit, innumeri alij radij concurrant apud Solem, & innumeri ſub centro terræ. Proinde qui neq; primi generis ſunt, neq; ſecundi, quoniam in uno plano non ſunt, neq; paralleli ſunt, neq; concurrunt.

Ipſos autem Solis radios apud terram parallelos apparere, demonſtratum inuenimus à Vitellione, & in libro de Cõpoſitione diuerſorum ſpeculorum incerti authoris. Id ipſum nos tamen multo exactius oſtendemus in hunc modum. Duo ſolares radij æqualesq; a b & a c, ad ſuperficiem terræ uenientes in puncto a concurrant, ſiue in Sole, ſiue prope Solem, ſiue ſub centro terrę, quorum ęquales partes b d & c e apud terram, inſenſibilis ſint quantitatis reſpectu longitudinis eorundem radiorum a b & a c, & connectantur b c & d e. Duę igitur rectę lineę b c & d e, ęquidiſtantes erunt, per ſecundam propoſitionem ſexti libri Euclidis: & idcirco ęquiangula erunt atq; ſimilia duo triangula a b c & a d e. Quapropter ſicut a b ad a d, ſic b c ad d e, & per conuerſionem rationis ſicut a b ad b d, ſic b c ad exceſſum quo ipſa eadem b c, ſuperat rectam d e. Atqui imperceptibilis quantitatis eſt ipſa b d, ſi conferatur cum a b uel a d: igitur imperceptibilis erit quantitatis differentia rectarum b c & d e, ſi cum utrauis earum conferatur. Æquales itaque apparent b c & d e, & quia ſunt ęquidiſtantes: duę igitur b d & c e, quę ęquales poſitę ſunt, ęquidiſtantes apparebunt. Rectę enim lineę ęquidiſtantes annuere & quaſi concurrere uidentur, quando earum interuallum minui uidet̃, magiſq́; ſibi inuicem uidẽtur appropinquare: quemadmodum oſtenſum eſt ab Euclid. 6. propoſitione Perſpectiuę, & à Vitellione libro quarto. Et idcirco quando ęqualia apparuerint concurrentium linearum interualla, neq; annuere, neq; abnuere uidebuntur ipſę concurrentes lineæ, & omnino

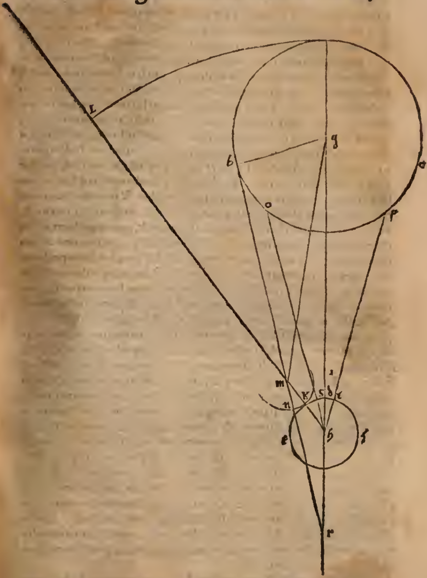


mnino paralleles apparebunt. Et propterea b d & c e, rectę lineę apud terram ęquidistantes uidebuntur. Nihil autem refert siue ipsas b c & d e, pro interuallis sumas rectarum b d & c e, siue perpendiculares ab earum terminis ductas. Concludes etiam si uoles per 33. propositionem primi Euclidis ueluti Vitellio, & in ipso Speculorum libro.

Idem aliter experimento probatur in eodem libro. Radius enim a b, in Astrolabio cuius centrum est b, altitudinem Solis demonstrat c d, horizontis linea b d in rectum producatur, & in eodem plano in quo est ipsa Astrolabij facies, aliud Astrolabium suspendatur, centrum e habens in eadem recta linea. Itaq; radio Solis e f per e centrum ueniente, in eodem instanti altitudinis arcus g k, ęqualis ipsi c d apparebit: anguli igitur a b d & f e g ęquales. Quapropter duo radij a b & e f, paralleli apparebunt per 28. propositionem primi libri Euclid. quod erat demonstrandum. Cęterùm hanc posteriorem ostensionem non probamus. Concurrant enim ipsi duo radij in puncto l Solis centro, & sumantur radij b l, duæ æquales partes l m & m n, & à punctis m & n ipsi rectæ b e, duæ excitentur æquidistantes lineæ m o et n p. Dupla igitur erit n l ipsius m l, & idcirco propter similitudinem triangulorum l n p



& l m o dupla erit n p ipsius m o, & propterea inæquales apparebunt: non igitur uidebuntur æquidistare ipsæ n m & p o, productis tamen n p & m o, usque ad q & r angulus l p q, æqualis reperietur per Astrolabium angulo l n p, & angulus l o r angulo l m o, propter insensibilem differentiam: æquales sunt enim anguli l n p & l m o angulo a b d, anguli etiam l o r & l p q, æquales ipsi f e g. Sed neq; si duæ rectæ lineæ uisæ fuerint æquidistantes, coalterni anguli, aut exterior interiori, ob id ipsum ęquales reperti erunt per Astrolabium. In triangulo enim ęquilatero longissimorumq; laterum a b c, æquales sumantur partes b d & c e, imperceptibilis tamen quantitatis, si cum ipsis a b & a c conferantur, & connectatur d e. Differentia igitur duarum rectarum b c & d e imperceptibilis erit, si cum utrauis earum conferatur, & idcirco æquales apparebunt eædem b c & d e, rectæ lineæ, & quia sunt æquidistantes: duas igitur b d & c e, æquidistantes apparere, quemadmodum in prima figura concludes. Constat tamen quod producta b c a d h, & Astrolabij centro posito eum



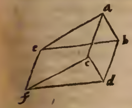
neceſſe eſt: propterea quòd angulus b g h, in centro Solis acutus eſt. In triangulo porrò m g h, interior angulus g h m, exteriori g m l æqualis cē-

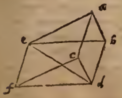
 ſetur

ſetur: propterea quòd angulus h g m, diuerſitatis aſpectus Solis, qui ipſorum duorum angulorum differentia eſt, in eo ſitu inſenſibilis quantitatis eſt. At uerò idem exterior angulus g m l, angulum ſuperat b m l angulo g m b: angulus igitur g h m, eodem b m l maior erit ipſa differentia g m b. Æqualis eſt autem angulus k m n contrapoſito b m l, angulus itaque g h m angulum k m n, ipſa eadem differentia ſuperabit, quæ eſt angulus g m b. Atqui ipſe angulus k m n, quinquageſimam ſui circuli partem ſubtendere repertus fuit ab Erathoſtene, id eſt Gr. 7. m̄. 12. angulus uerò g m b, quarta circiter pars unius gradus eſt, per ea quæ Ptol. in quinto libro magnæ compoſitionis demonſtrauit, quod etiam ſtatim concludere poteris in triangulo rectangulo b g m, ex ratione b g ad g m cognita, nempe ſicut 5. cum ſemiſſe, ad 1210. Et idcirco ipſe idem angulus g h m, angulum ſuperat k m n, ipſa quarta parte unius gradus, & proinde gradus ſeptem continebit idem angulus g h m, cum m̄. 27. tot que erunt in arcu d k, ſiue in a l. Et quia ut Erathoſt. ait ipſa diſtantia d k, quinque millium eſt ſtadiorum: erunt igitur in toto terreno circuitu ſtadia 241610. quod erat oſtendendum. At ſi non ex umbra gnomonis, ſed ex radio Solis per foramina tabellarum dioptræ Aſtrolabij, aut quadrantis ingrediente diſtantiam uerticis à Sole Erathoſt. exploraſſet, maiorem fateor reperiſſet huiuſmodi diſtantiam ipſa quinquageſima ſui circuli parte, fruſtra tamen poſtulaſſet ad ſuam demonſtrationem dimiſſos radios à differentibus partibus Solis parallelos eſſe, à centro enim ipſius ueniunt eiuſmodi radij, ex quibus in Aſtrolabijs altitudinem Solis deprehendimus, nō à differentibus partibus. Deducantur autem à centro terræ duæ rectæ lineæ Solem contingentes in punctis o & p, terram uerò ſecantes in s & t: angulus igitur p h o, diametri Solis uiſualis dimidium circiter unius gradus continebit: & idcirco in toto terræ ſpatio s t, gnomones meridiano tempore ſine umbris uidebuntur, & ob eam cauſam Erathoſtenem dixiſſe puto, Cleomede referēte, Sole in Syene ad perpendiculum poſito, immunes eſſe gnomones ab umbra, ad trecenta ſtadia. Ex his etiam palam eſt, altitudinem Solis per Aſtrolabium deprehenſam, ea minorem eſſe quæ ex ratione umbræ ad ſuum gnomonem concluditur, tantam uerò eſſe ipſarum altitudinum differentiam, quantum eſt id quod relinquitur, detracta diuerſitate aſpectus Solis à ſemidiametro eiuſdem uiſuali. Cuius rei equidem miror Ptol. minimè nos admonuiſſe, cum in libro ſecundo magnæ compoſitionis aſtrorum ex ratione umbræ ad gnomonem, Solis altitudinem inuenire docuit.

Nunc uerò poſt tractationem de radijs, gnomonum umbras in terreni globi ſuperficie proiectas oſtendemus parallelas non eſſe, ſed uideri: propoſitis enim duabus umbris duorum gnomonum ad perpendiculum

lum positorum, si radij solares ipsas umbras distinguentes primi generis sunt, hoc est, si uerticalia puncta gnomonum in uno sunt plano maximi cuiusdam circuli per centrum Solis uenientis, nec concurrēt ipsorum gnomonum umbræ, neque parallelæ erunt, sed fiet ex eis in longitudinem productis una duntaxat linea circularisque, non duæ. At uerò si radij solares propositas umbras distinguentes secundi generis fuerint, eas concurrere ostendemus, parallelas tamen apparere. Sint enim ad perpendiculum positi super terreni globi superficie duo gnomones æquales a b, c d, quorum uerticalia puncta æqualibus distent interuallis à Sole, radij solares umbras distinguentes sint a e, c f, proiectæ uerò umbræ in terreni globi superficie b e, d f. Dico ipsas umbras b e, d f, ulterius productas in utrasque partes concurrere, sed tamen parallelas apparere. Quoniam enim radij a e, c f secundi generis sunt: in planis igitur erunt maximorum circulorum per uerticalia pūcta gnomonum, & centrum solaris corporis, & centrum terræ uenientiū: quapropter umbræ b e, d f in communibus erunt sectionibus eorundem planorum in globo terræ: & idcirco ipsæ umbræ b e d f, arcus erunt maximorum circulorum terreni globi per primam propositionem atque sextam primi libri Theod. Et proinde si eædem umbræ b e, d f in continuum producantur, ad utrasque partes concurrent, quod inprimis ostendendum erat. Cæterùm quod parallelę appareant, in hunc modum demonstrabimus. Quoniam enim gnomonum umbrę & earum interualla cum amplitudine superficiei globi terreni collata rectæ apparent lineæ, & in plana superficie existentes: sumantur itaque ipsę e b & d f, pro rectis lineis, & connectantur b d, e f & a c. At æquales sunt gnomones a b, c d per hypothesim, & producti concurrūt in centro terræ: igitur ob angulorum æqualitatem, & similitudinem triangulorum, communem angulum habentium in ipso centro terræ, recta a c basis unius rectam b d, basim alterius insensibiliter superabit: quemadmodum de solaribus radijs superius demonstrauimus. In duobus autem triangulis a e b, c f d, duo anguli a b e, c d f æquales sunt ad inuicem: duo præterea anguli b a e, d c f, ijs contrapositi qui ęquales etiam sunt: igitur reliqua ipsorum triangulorum latera, alterum alteri cum reliquis angulis æqualia erunt per 26. propositionem primi libri Euclidis. Et proinde radij a e, c f æquales sunt, qui ulterius producti fuerint, sub centro terræ com-





ræ concurrent in cuiuſdam coni uertice, uelut ſuperius fuit oſtēſum. Ob angulorum igitur æqualitatem & ſimilitudinem triangulorum communem habentium angulum ad idem punctum, uerticem ipſius coni, recta a c baſis unius inſenſibiliter ſuperabit rectam e f baſim alterius: æquales igitur apparebunt ipſæ b d, e f per communem ſententiam: inſenſibili enim differentia à recta a c ſuperantur. Connectatur autem d e, & per 8. propoſitionem, & 27. primi libri Euclidis, ipſas e b, f d oſtendes parallelas apparere. Melius tamen meo iudicio id ex eo inferes, quòd ipſę æquales rectæ lineæ e b & f d, paribus uideantur diſtare interuallis, nempe e f & b d, quemadmodum ſuperius de radijs Solis concluſimus.

Et non ſolum gnomonum umbræ quæ in connexa ſuperficie terreni globi extenſæ ſunt: ſed etiam quæ in una plana ſuperficie iaciuntur, parallelæ uidebuntur, ſi modò ipſi gnomones à ratione perpendiculi parum diſtiterint. Quoniam enim in rectam lineam producti in centro terræ coincidunt: non poteſt igitur uterque eorum ad unum idemque planum ad rectos angulos eſſe. Repetatur itaque præcedens figura, & ponamus gnomonem a b, ad rectos angulos ſuper ſuperficie æquidiſtāte horizonti loci b, gnomonem uerò c d, eidem plano incumbere, ſed tamen à rectitudine inſenſibili differentia declinare, item paribus in mundo interuallis eorundem gnomorum uertices à Sole diſtare. Recta igitur c d uſque ad centrum terræ extenſa maior erit ipſa a b, ad idem centrum perducta, inſenſibili tamen differentia: rectæ autē a b & c d æquales poſitæ ſunt: duæ igitur rectæ lineæ a c & b d pro parallelis habebuntur, per 2. propoſitionem 6. Euclidis. Iam igitur in ſimilibus triangulis quemadmodum de radijs ſolaribus ratiocinati ſumus, rectam a c concludemus in ſenſibili differentia ſuperare rectam b d. In duobus porrò triangulis a b e & c d f: quoniam anguli ad b & d, puncta propter inſenſibilem declinationem gnomonis c d, à rectitudine æquales ſupponuntur: duo item anguli b a e & d c f, ijs contra poſiti qui pares diſtantias ſubtendunt inter uertices & Solem, ęquales ſunt, ipſi etiam gnomones a b & c d, ęquales poſiti ſunt: reliqua igitur latera eorundem triangulorum reliquis lateribus æqualia erunt, alterum alteri per 26. propoſitionem primi libri Euclidis: & idcirco duo radij a e & c f æquales erunt. At hos ſub centro terræ concurrere, ad uerticem cuiuſdam coni baſim habentis in ſolaris corporis ſuperficie ſuperius oſtenſum fuit: igitur propter interuallorum immenſam longitudinem, ipſi a e & c f cum eiſdem collati inſenſibilis quantitatis exiſtimabunt: & idcirco in ſimilibus triāgulis quorum baſis a c & e f, rectā a c concludemus ſicut antea inſenſibili differētia ſuperare rectam e f. Oſtenſum porrò fuit ipſam quoque rectam b d, inſenſibiliter ſuperare: duę igitur b d & e f, pro ęqualibus habebuntur. Et idcirco duo b e & d f, quoniā pa-

ribus

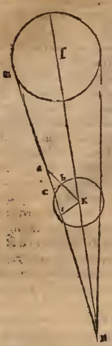
ribus distant interuallis parallelæ apparebunt. Vel si mauis id inferre ex elementis Geometricis primi libri Euclidis, connectatur b f aut e d: & quoniam b e & d f æquales ostensę sunt: per 8. igitur propositionem & 27. ipsius primi libri, duas rectas lineas b e & d f, parallelas apparere conclu des. At concurrere necesse est ad partem b d, si in rectum producantur, quod quidem non erit difficile demonstrare. Radius enim a e, si ad uerticem usque concepti coni productus intelligatur, maiorem rationem habebit ad a e, quàm recta a b, usque ad centrum terrę extensa habet ad ipsam a b: & idcirco in duobus illis triangulis quorum communis basis est a c, oppositus uerò angulus in uno eorum ad uerticem coni est: in altero autem ad centrum terrę, maiorem rationem habebit a c, ad eum excessum quo rectam superat e f, quàm ad eum quo rectam excedit b d, per conuersionem rationis & 13. quinti, & proinde minori differentia superabit ipsa eadem a c, rectam e f quàm rectam b d, & propterea maior erit e f quàm b d. Ex quo quidem statim concludes ipsas b e & d f, concurrere ad partem b d. Connectatur enim d e, & quoniam in duobus triangulis e f d & e b d, duo latera b e & d f ęqualia ostensa sunt: latus autem d e commune est utrique triangulo, sed basis e f trianguli e f d, maior est base b d trianguli e b d: angulus igitur e d f ipsius trianguli e f d, maior erit angulo b e d trianguli e b d, per 25 primi Euclidis. Ad punctum itaque e terminum rectę e d, faciemus cum ipsa e d angulum d e g, ęqualem ipsi angulo e d f, per 23. propositionem ipsius primi libri Euclidis. & idcirco duę rectę lineę d f & e g, parallelę erunt per 27. propositionem eiusdem primi libri Euclidis: & proinde duo anguli e f d & f e g, duobus rectis ęquales erunt per 29. Atqui angulus f e b, minor est ipso angulo f e g: duo igitur anguli e f d & f e b, minores erunt duobus rectis, & idcirco ipsæ duæ rectæ lineæ f d & e b, concurrent ad partes b d, per quintum postulatum,



quod quidem demonstrandum suscepimus. Supposita porrò sententia Erathostenis de ambitu terreni globi, & Archimedis demonstratione de circuli demensione, quando gnomon c d à rectitudine discesserit decima parte unius gradus, id est minutis 6. interuallum b d, inter duas umbras b e & d f, nomen ferè millia passuum continebit: quando uerò uno duntaxat minuto à rectitudine declinauerit, erit ipsum interuallum passuum ferè 1500. Angulus enim quem duo gnomones a b & c d, in centro terrę coincidentes efficiunt, ipsi declinationi gnomonis c d ęqualis existit, ipsamque umbrarum distantiam subtendit.

Lemma

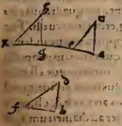
SVmpſimus autem ad oſtendendum umbras b e & d f, concurrere ad partem b d, quòd maiorem rationem habet recta a e, uſq; ad uerticem concepti coni extenſa, ad radium a e quàm recta a b, uſq; ad centrum terræ perducta, ad gnomonem a b. Hoc autem in ſubiecta figura oſtendemus. Centrum enim terræ ſit k Solis uerò l gnomon a b, & connectatur k l, quæ in rectum producatur ad partem k radius a e, in utramq; partem productus, Solem contingat in m, & cum recta k l ſub centro terræ coincidat in n, umbrãque diſtinguat b e, in plana ſuperficie æquidiſtante horizonti loci b, & ipſius gnomonis a b, longitudo producta intelligatur uſq; ad k. Dico quòd maiorem rationem habet a n ad a e, quàm a k ad a b. Quoniam enim angulus b k l, arcum ſubtendit complementi altitudinis Sol. ſupra horizontem: acutus igitur eſt, & reliquus idcirco b k m obtuſus erit. A' puncto itaq; k ſuper a k in plano trianguli a k n recta k i, ad rectos angulos excitetur. Igitur propter æqualitatem angulorum & ſimilitudinem triangulorum a k i & a b e, ſicut eſt a k ad a b, ſic erit a i ad a e, maior eſt autem a n ipſa a i: maiorem igitur rationẽ habebit a n ad a e, quàm ipſa a i ad eandem a e: & idcirco maiorem habebit rationem a n ad a e, quàm a k ad a b, per 12. propoſitionem quinti libri Euclidis ex Campano, quod erat aſſumptum. Et in hac quoque figura poteris alio modo oſtendere rectam b d, minorem eſſe recta e f. Nam ſicut eſt a b ad b k, ſic a e ad e i, atqui a e ad e i, maiorem habet rationem, quàm ad e n: igitur a b ad b k, maiorem rationem habet quàm a e ad e n: igitur tota a k ad b k, maiorem habebit rationem quàm a n ad e n. At uerò ſicut a k ad b k, ſic in ſimilibus triangulis a c ad b d, & ſicut a n ad e n, ſic in alijs ſimilibus triangulis a c ad e f: igitur maiorem rationem habebit a c ad b d quàm e f, & proinde minor erit b d ipſa e f.



Et reliquas quoque umbras quas cęteri radij diſtinguũt, qui neq; primi generis ſunt, neque ſecundi, parallelas non eſſe, ſed uideri, eadem methodo oſtendemus. In locis enim a & b, gnomones a c & b d, umbras projiciant a e & b f, radij uerò c e & d f, qui eas diſtinguũt neq; primi generis ſint, neque ſecundi, id eſt neque exiſtant in plano unius maximi cir

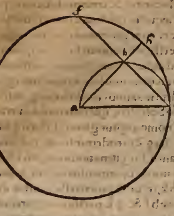
culi

culi per uerticalia puncta eorundem locorum, & centrum solaris corporis, atque terreni globi uenientis, nec æquales distãtias à uerticibus ostendant, sed angulus a c e quem radius c e, cum gnomone efficit a c angulo b d f quem radius d f, cum gnomone efficit b d minor sit. Dico ipsas umbras a e & b f, parallelas non esse, sed uideri. Nam quoniam a e maximi circuli terræ segmentum esse, superius ostensum fuit: extendatur igitur ad partem Soli oppositam, & in eodem maximo circulo locus g, intelligatur a cuius uertice tanto interuallo Sol distet, quanto recedit à uertice loci b. Gnomon igitur g h in ipso loco g, umbram proijciat g k in eodem instanti, radius uero Solis ipsam distinguens umbram, erit h k. At ex his quę à nobis superius ostensa sunt, ipsos radios d f & h k, secundi generis esse constat: duæ igitur umbræ b f & g k parallelæ apparebunt: sed si in continuum producantur concurrent. Ipsa porro umbra a e, in maximo circulo est in q g k: concurret igitur cum b f & e i parallela apparebit, quod erat ostendendum. Aduertendum est autem, quod quæ de umbris gnomonum ęqualium ostendimus, demonstrari etiam possunt de umbris gnomonum inæqualium: maioris enim gnomonis & minoris umbræ in eadem linea extensæ sunt.



Instrumentum fabricare, quo absque numerorum tabulis cordas, atque sinus datorum arcuum, nec non & rationem ęquinoctialis ad quemuis ęquidistantium inuenire possis, & quędam alia. Cap. 19.

IN plana quauis tabula semicirculus describatur a b c, & in nonaginta æquales partes diuidatur. Et super puncto c termino diametri a c, regula quędam uolubilis ipsi diametro a c ęqualis, cuius ea facies quę ad punctum c, dirigitur in 60. æquales partes diuisa sit. Igitur cum dati arcus sinum rectum inuenire libuerit, numerum graduum qui in eo fuerit, in semicirculo supputabimus à puncto c in a. Sit exempli gratia sinus ubi b. Regulam idcirco traducemus ad ipsum b in situ c f. Nam quot sexagesimæ fuerint in c b, tot habebit sinus rectus dati arcus. Huius demonstratio facilis est. Super puncto enim a interuallo a c, circulus quidam descriptus intelligatur qui sit c f g, & ab ipso centro a recta linea ducatur per b, quæ ipsius concepti circuli circumferentiam attingat in puncto h. Et quoniam angulus a b c, in semicirculo rectus est: recta igitur linea b c, sinus rectus erit arcus c h. At uero sicut rectus angulus a b c, ad acutum b a c, sic semicirculus a b a ad arcum b c. Item sicut rectus angulus



qui in centro a, conſtitutus fuerit, ad ipſum acutum b a c, ſic quadrans circuli c f g ad arcum c h: omnes porrò anguli recti æquales inuicem ſunt. Igitur ſicut ſemicirculus a b c, ad arcū b c: ſic quadrans circuli c f g, ad arcum c h. Et idcirco quot ſemicirculi a b c, nonageſimæ in arcu b c ſunt, tot quadrantis circuli c f g, erunt in arcu c h. Tot autem ſupputauimus in ſemicirculo, quot erant in propoſito arcu: igitur inuentus eſt ea arte dati arcus ſinus rectus, quod erat oſtendendū. Concludere etiam poteris duos arcus c b, & c h, æquales eſſe. Nam ſicut circulus ad circulum, ſic diameter ad diametrum: quadrans igitur circuli c f g, & ſemicirculus a b c æquales erunt. Oſtenſum eſt autem ſemicirculum a b c ad arcum b c, & quadrantem circuli c f g, ad arcum c h in eadem eſſe ratione: igitur ſicut ſemicirculus ad quadrantem, ſic b c ad c h permutatam, & proinde æquales erunt ipſi arcus c b & c h, quod oſtendere uoluimus. Aduertendum eſt autem, quòd hac arte inuenitur ſinus rectus dati arcus uno quadrante minoris. At uerò ſi propoſitus arcus maior quadrante fuerit, auferendus erit ex 180. & reſidui ſinum rectum inueniemus. Nam una & eadem recta linea detracti & relicti ſinus rectus exiſtit.

Et quoniam ſemidiameter cuiuſuis circuli æquinoctiali æquidiſtantis ſinus rectus eſt diſtantiæ eiuſdem à polo mundi uiciniore: cum igitur rationem æquinoctialis circuli ad quemuis æquidiſtantium cognoſcere operæpretium fuerit, ſinum rectum inueniemus illius arcus, quo datus circulus æquinoctiali æquidiſtans à polo uiciniore abeſt. Nam ſicut numerus partium qui in inuento ſinu repertus fuerit ad 60, ſic ſe habebit datus æquidiſtans ad æquinoctialem.

Præterea quoniam eadem eſt ratio duorum quorumcunque circulorum, & ſimilium partium: quonam igitur modo gradus circulorum æquinoctiali æquidiſtantium in gradus maximi circuli ſint conuertendi non erit difficile inuenire. Nam diametrum a c, unum eſſe gradum æquinoctialis ponemus: & erit idcirco quælibet ipſius diametri ſexageſima minutum unum. Quapropter quot ſexageſimæ repertæ fuerint in ſinu recto diſtantiæ dati paralleli à polo uiciniore, id eſt quod habuerit ſexa-

geſimas

gesimas semidiameter dati paralleli, tot minuta unius gradus æquinoctialis gradus unus dati paralleli continebit. Deinde uerò eadem minuta multiplicando in numerum graduum qui in proposito arcu dati paralleli sunt, summam colligemus graduum & minutorũ maximi circuli qui in ipso arcu dati paralleli sunt.

Et eadem prorsus arte cognosci poterit, quot Italica milliaria in terrena superficie uni gradui respondeant dati circuli æquinoctiali æquidistantis. Ponemus enim (ut supra) diametrum a c, unum esse graduũ maximi circuli: & erit idcirco una ipsius sexagesima unum Italicum milliare, ut sint in uno gradu milliaria 60. ita enim receptum uidemus. Quapropter quot sexagesimæ repertę fuerint in semidiametro dati paralleli, tot Italica milliaria gradus unus eiusdem paralleli continebit. Quòd si alijs mensuris præter milliaria uti libuerit, diuidenda erit diameter a c, regulæue longitudo in eum numerum partium, qui uni gradui maximi circuli secundum datam mensuram respondet: deinde uerò, ut anteà, operabimur.

Iam uerò si sinus rectus detur cognitus, sed arcus ille cui respondet ignoretur, numerum sexagesimarum dati sinus recti in regula instrumenti supputabimus, initium sumendo ab ipso c puncto, finem uerò nota aliqua signabimus, & deinde regulam ipsam tamdiu circumducemus, donec imposita nota ad semicirculi circumferentiam ueniat. nam arcus inter ipsam notam & pũctum c, quot gradus arcus ille qui quærebatur cõprehendat, nobis ostendet.

Porro si arcus detur cognitus, sinus uerò uersus ignoretũ, minor quadrante si fuerit, sinum rectum complementi inuenies, quem quidem auferes ex 60. & sinus uersus dati arcus cognitus relinquetur. Sed si maior quadrante fuerit, illius arcus quo quadrantem superat, sinum rectum inuenies, quem partibus 60. addes & conflabitur numerus partium sinus uersi, qui proposito arcui respondet.

Igitur si sinus uersus detur cognitus, arcus autem cui respondet ignoretur, ipsum sinum uersum auferes à 60. si sexagesimarum numerus qui in eo sunt minor fuerit quàm 60. sinus enim rectus relinquetur, qui complemento quæsiti arcus respondet. Cum igitur arcus ipsius sinus recti modo supra dicto inuentus fuerit, eum auferemus à gradibus 90. & cognitus relinquetur arcus ille qui dato sinui uerso respondet. Sed si datus sinus uersus maior fuerit quàm 60. auferantur ab eo 60. & relinquetur sinus rectus cuiusdam arcus, quo quidem quęsitus arcus quadrantem superat. Inueniatur igitur arcus qui eidem sinui recto respondet, & quadranti adijciatur, arcusq́ conflabitur, qui quærebatur.

At si arcus fuerit cognitus, corda autem ignoretur, dimidij propositi

arcus sinum rectum inquiremus; quo geminato ipsius propositi arcus corda patefiet.

Sed si corda cognita fuerit, arcus uerò ignoretur, eum inueniemus arcum, cui quidem propositæ cordæ dimidium tanquam sinus rectus respondeat. Quo geminato, arcus qui querebatur, innotescet. Respondet autem una atque eadem corda duabus circumferentijs, quarum una est semicirculo minor, altera uero maior quæ circulum complet. Regulæ porrò longitudinem circuliúe maximi semidiametrum in hoc instrumento in 60. æquales partes secauimus more Ptolemæi. Sed quia recentiores Mathematici complura problemata multo facilius quàm Ptol. absoluunt, sola uidelicet multiplicatione ac diuisione 4. quantitatum proportionalium, quarum una sinus totus semper est: semidiametrũ igitur circuli regulæúe longitudinem in 100. partes aut mille si diuiseris, citius ipsas multiplicationes ac diuisiones perages.

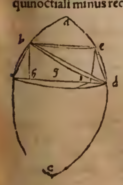
Datis latitudinibus & longitudinibus, duorum locorum eorum intercapedinem metiri. Cap. 20.

DVobus modis hoc cognosci potest, aut numeris, aut instrumento. Numeris uero hac arte. Vel enim data loca sub uno meridiano posita sunt, uel sub uno parallelo, uel sub diuersis meridianis & parallelis. Si sub uno meridiano, & uel ambo sunt Borealia, uel ambo Australia, sublata minori latitudine à maiori, arcus meridiani qui relictus fuerit, distantia erit uiatoria inter ipsa data loca. Sed si sub eodem meridiano posita sunt, unus tamen Australis est, alter uerò Borealis, ipsas duas latitudines in unam summam colligemus, & distantia uiatoria prodibit nota.

At si sub uno parallelo posita sunt, differunt autem meridianus, corda differentiæ longitudinis ipsorum locorum in sinum rectum complementi altitudinis poli multiplicetur, productum uerò diuidatur in 60. & ueniet in quotiente numerus partium quem corda arcus circuli maximi per ipsa data loca uenientis continet. Maximi enim circuli semidiametrum 60. equalium partium subijcimus. Corda porro cognita existente arcus ignorari non potest: et idcirco ipse maximi circuli arcus, qui per eadem loca scribitur, cognitus erit. Demonstratio huius facilis est. Nam sicut se habet æquinoctialis semidiameter ad propositi paralleli semidiametrum, sic recta subtendens arcum differentiæ longitudinis in æquinoctiali, ad rectam subtendentem arcum differentiæ longitudinis in eodem parallelo, quod quidem per 14. se. Theod. & quartam 6. Euclidis concludes. At sinus rectus complementi altitudinis poli complementi

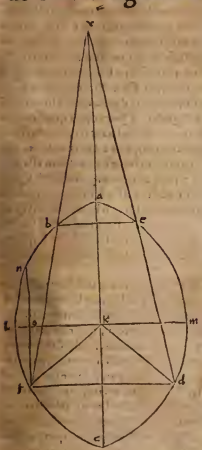
mentiúe declinationis dati paralleli, semidiameter est eiusdem paralleli: igitur si harum quatuor quantitatum proportionalium secundam in tertiam multiplicaueris, productum uero per primam diuiseris, quarta illi co nota prodibit. Et quia una atque eadem recta linea arcum differentię longitudinis in dato parallelo subtendens, arcum etiam subtendit maximi circuli per eadem loca uenientis: idcirco cum ea cognita fuerit in partibus semidiametri maximi circuli, arcus ille cui respondet ignorari non poterit, & proinde distantia uiatoria inter eadem loca patefiet. Petrus Appianus & Stoflerus & quidam alij hoc putant absoluisse, cum gradus differentiæ longitudinis qui in ipso parallelo inter data loca sunt, in gradus maximi circuli conuerterint, & ipses denique gradus maximi circuli in milliaria, aut stadia, aut alias quasuis mensuras. At non aduertunt quòd eo modo distantiam uiatoriam quæ quidem segmentum maximi circuli esse debet, non inueniunt, sed tantum quot milliaria aut stadia paralleli arcus inter eadem loca comprehendat.

Quando uero duo data loca diuersos habent meridianos, & diuersos parallelos, maiori negotio præsens problema absoluitur. Quidam enim in sphærico rectanguloque triangulo datorum locorum intercapedinem perinde metiuntur, atque in rectilineo sumptis uidelicet radicibus quadratorum duorum laterum rectum angulum ambientium. Alij hoc idem eadem methodo inuestigant, sed exactius, conuerso imprimis uno latere trianguli quod paralleli segmentum existit, in partes maximi circuli. His autem duobus modis sine sensibili errore uti possumus in exiguis distantijs, in magnis uerò alia arte utendum erit. Quare Ioannes Vernerus & Ioannes de Monteregio ut certissimis numeris locorum distantias inuenirent, multo aliter rem hanc tractarunt. Verneri modus hic est. Sint duo data loca sub diuersis meridianis a b c & a d c posita, uertex loci à circulo æquinoctiali distantioris sit b, uertex uerò loci qui ab ipso æquinoctiali minus recedit, sit d segmentum paralleli loci b inter ipsos meridianos sit b e, segmentum uerò paralleli loci d inter eosdem meridianos sit d f, arcus maximi circuli inter b & d, cuius quantitatem cognoscere uolumus sit b g d, & recta subtensa b d, rectæ uerò b e & d f, datorum parallelorum segmenta subtendant: at duæ rectæ b f & e d, duos æquales arcus meridianorum inter eosdem parallelos. Et quoniam ipsæ rectæ lineę b f & e d ęquales, cognitos arcus subtendunt: per tabulam igitur de arcu & corda innotescent. Paralleli porrò cogniti sunt, & eorum segmento inter meridianos comprehensa etiam



etiam cognita: duæ idcirco rectæ lineæ b e & f d, in partibus qualium æquinoctialis, aut meridiani diameter est 120. arte paulò ante tradita cognitæ erunt. Deinde à punctis b & e, super rectam f d perpēdiculares sint b h & e i: recta igitur b e rectæ i h æqualis erit, & recta b h rectæ e i æqualis in parallelo gramo b e i h, per 34. primi libri Euclidis. Quare in duobus triangulis rectangulis b f h & e i d, duo latera f h & i d, æqualia erunt, per 47. propositionem eiusdem primi libri, & communem sententiam si ab æqualibus æqualia auferantur. Igitur utraque ipsarum f h & i d, dimidium erit differentiæ duarum rectarum d f & b e. Cognitæ sunt autem ipsæ d f & b e: igitur dimidia differentia cognita erit, qua subtracta à recta f d recta d h, cognita relinquetur. In rectangulo autem triangulo b f h detracto quadrato rectæ f h, quæ iam innotuit ex quadrato rectæ b f, quadratum rectæ b h, cognitum relinquetur. Similiter quadratum rectæ d h, notum existit: igitur in rectangulo triangulo b d h, quadratum lateris b d, rectum angulum subtendētis, quod quidem per 47. propositionem primi libri Euclidis, eisdem duobus quadratis æquum est, cognitum erit. & proinde ipsum latus b d, ignorari non poterit. Quare per tabulam Ptol. de arcu & corda, b g d maximi circuli segmentum inter data loca comprehensum patefiet, quod erat ostendendum. Cæterùm in hac demonstratione, quod pręcipuū erat, & imprimis ostendendum, sine quo reliqua constare non possunt, id à Vernero prætermissum est. Operæpretium enim erat demonstrare duas rectas lineas b e & f d parallelas esse, quòd quidem per 16. propositionem 11. libri Euclidis illicò concludes, si modo ostensum fuerit, easdem rectas b e & f d, in uno plano positas esse, sed non liquet. Quare ut hoc ipsum demonstremus, centrum sphæræ ponemus k, ipsorum uerò meridianorum communē sectionem rectam a c, mundanum axem, & in plano meridiani a b c recta k l, rectos angulos efficiat cum ipso axe a c, item recta k m, in plano meridiani a d c rectos quoque angulos cum ipsa a c, & uerticale pūctum b, uergat ad partes poli a, uerticale uerò d, ad oppositum polum qui est c: cęterùm magis recedat b, ab æquinoctialis puncto l quàm d ab m: ita enim modo ponimus. Esto porrò arcus l n, ęqualis ipsi f l aut d m, & connectatur f n, quę rectam k l secet in o, item connectantur f k & d k. Quapropter rectilineus angulus n o k rectus erit, rectus etiam est a k o: igitur parallelæ sunt duæ rectæ f n a k. In has autem incidit recta f k. Quare duo anguli k f n, a k f duobus rectis erunt ęquales, per 29. propositionem primi libri Euclidis. Duo igitur anguli b f k & a k f, duobus rectis minores erunt: & idcirco duæ rectæ b f, a k concurrent ad partes a b, per quintum postulatum. Similiter demonstrabitur duas rectas d e, a k concurrere ad partes a c. Concurrant autem b f, a k in puncto r, dico duas rectas d e, a k in ipso quoque

puncto



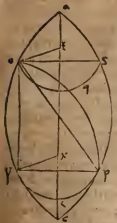
puncto r concurrere. Quoniam enim duo arcus a f ad æquales inuicem sunt: duo igitur anguli a k f & a k d, æquales erunt. Duo uerò acuti anguli b f k & e d k, æquales sunt inter se. Nam angulus b f k in eo minori segmento est, qui relinquitur detracta circumferentia b f, ex semicirculo. At æquales ostensæ sunt b f & e d: igitur in segmētis æqualibus sunt ipsi duo anguli b f k & e d k: & ideirco æquales erunt p 27. propositionē tertij libri Euclidis. Cum igitur super æquales rectas lineas f k & d k, duæ rectæ b f & d e, æquales efficiant angulos ad puncta f & d: recta preterea a k ad punctum k, æquales efficiat angulos cum eisdem nisi fatearis b f & d e, ad idem punctum concurrere quod est r, in imposibile incides per 26. propositionem primi libri Euclidis: totum enim & pars æqualia erunt. Quapropter in ipso puncto r, concurrunt. Quando autem duę rectę lineæ se inuicem secant, in uno sunt plano, & omne triangulum in uno existit plano per secundam propositionem 11. libri Euclidis: recta igitur d f, basis est trianguli f d r; & in eodem plano recta b e existit, quod erat demonstrandum. Simul autem concludes per secundam sexti b e & f d parallelas esse. Idem autem ostendemus, & simili omnino syllogismo, si uterque locus ad eundem polum uergat, aut Borealem, aut Australem. Nam in uno atque eodem puncto concurrent. Itaque modus ille quo usus est Vernerus ad inueniendum interuallum, inter duo loca certior est alijs, opus tamen ualdè prolixum, quippe in quo quamplures fiant multiplicationes, diuisiones, atque subtractiones, quanquam semel tantum radix quadrata

T extraha-

extrahatur. Cæterùm ſi ſecundum librum Elementorum Euclidis, conſulas, multo breuiori calculo id ipſum problema abſolues. Poſtquam enim rectas lineas b e, f d in partes diametri maximi circuli cōuerteris, unam in alteram multiplicabis, producto uerò quadratum addes rectæ b f aut e d. nam collecti radix quadrata ipſa recta erit b d: quare arcus b g d, per tabulam de arcu & chorda cognitus erit. Demōſtratio facillima eſt. Nam duarum rectarum f d & b e, differentia in duas æquales lineas diuiſa ed f h & d i, quibus abiectam intelligas h i. Quapropter quod ex ductu tot us d f, in adiectum fit, unà cum quadrato f h aut d i, æquum erit ei quadrato quod ex d h, per 6. propoſitionem ipſius 2. libri Euclidis. In rectangulo uerò triangulo b h d, quadratum rectæ b d, æquum eſt quadratis quæ fiunt ex d h & b h, per 47. propoſitionem primi libri. Quadratum igitur ex b d, æquum erit ei quod fit ex d f in h i, una cum quadratis ex f h & b h. At ipſis duobus quadratis ex f h & b h, æquum eſt quadratum ex b f: igitur quadratum ex b d, æquum eſt ei quod fit ex d f in h i, ſiue b e, cum quadrato ex b f. Et proinde multiplicabis b f in ſe ipſam, producto uerò addes id quod fit ex d f in e b: collecti enim radix quadrata erit recta b d.

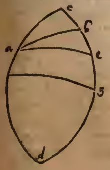
Illud autem relinquitur inueſtigandum, quonam uidelicet pacto diſtantia uiatoria ſit inuenienda, quādo data loca diuerſos habent meridianos, & oppoſitos parallelos, quod quidem omnium facillimum eſt. Nam rectam lineam arcum paralleli ſubtendentem, qui inter datorum locorum meridianos eſt, in partes diametri maximi circuli cōuertemus, & in ſe ipſam multiplicabimus, producto uerò addemus quadratum rectæ ſubtendentis arcum meridiani inter eoſdem parallelos interclusi: collecti enim radix quadrata, ea erit recta linea quæ arcum maximi circuli ſubtendit inter eadem duo loca. Meridianus loci o ſit a o c: at loci p in oppoſito parallelo conſtituti meridianus ſit a p c, ſegmentum paralleli loci o inter ipſos meridianos ſit o q s, recta ſubtenſa o s. Segmentum paralleli loci p, inter eoſdem meridianos ſit p z u, recta ſubtenſa p u, arcus uerò o u, inter eoſdem parallelos recta ſubtenſa ſit o u, ſphæræ axis ſit recta a c, meridianorum communis ſectio. Et quoniam ipſe axis a c, ad plana omnium parallelorum rectus exiſtit, & per eorum centra tranſit per 12. propoſitionem primi libri Theodoſij: ſit igitur punctum t, cētrum illius paralleli, qui uergit ad polum a, punctum uerò x, centrum illius qui uergit ad polum c: communes porrò ſectiones meridiani a o c, & eorundem parallelorum uſq; ad centra t & x, ſint o t & u x. Quapropter ipſæ rectæ lineæ o t & u x, parallelæ erunt per 16. propoſitionem 11. Eucl. Et quoniam rectæ lineæ æquas & parallelas coniungentes, æquales ſunt & ipſæ, atq; parallelæ, per 33. propoſitionem libri Euclidis: duæ igitur o u &

t x, ſunt



tx, æquales ſunt & parallelæ. Quando uerò una duarum rectarum parallelarum ad rectos angulos fuerit alicui plano, altera quoque ad rectos angulos erit eidem plano per 8. propoſitionem 11. libri Euclidis. Rectus autem eſt axis a c, parallelorum planis: igitur recta o u, plano paralleli centrum habentis ad pūctum x, ad rectos angulos erit. Et idcirco rectilineus angulus o u p, rectus erit per 2. diffinitionem undecimi libri. Quapropter quadratum rectæ o p, duobus quadratis ex o u & u p, æquum erit, cognita autem ſunt ipſa quadrata: igitur quadratum ex o p cognitum erit, & proinde ipſa recta linea cognita, & arcus o p, per tabulam Ptolemæi de arcu & chorda cognitus quoq; erit, q̄d erat inueniendum.

Ioannes de Monteregio problemate 45. tabulæ primi mobilis ex ꝓportione ſinuum in triangulis ſphæricis, datorum locorum intercapedinem deprehendit. Quilibet enim ingreſſus ſiue lateralis, ſiue arcalis, quatuor numeros proportionales complectitur, quorum maximus qui eſt ſinus totus, eam habet rationem ad ſinum rectum arcus numeri tranſuerſalis, quam ſinus arcus numeri lateralis, ad ſinum arcus illius numeri arealis, qui dextrorſum iuxta eundem lateralem collocatur. Quare nil refert ſiue ſecundum regulam numerorum proportionalium, numeros multiplices atque diuidas, & quotientis arcum ex tabula ſinuum rectorum elicias, ſiue tabulam ipſam primi mobilis ingrediaris. Sint igitur duo loca quorum uertices a & b, in meridianis c a d & c b d, latitudinem in æquatorem. Cæterùm uel ambo Borealia, uel ambo Auſtralia, differentia longitudinis eorum ſit arcus æquinoctialis f g, polus uerò manifeſtus c. Igitur

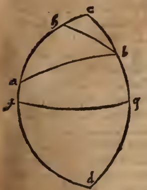


cum differentia longitudinis cognita ſupponantur, angulus a c b, dabitur notus. Item quia latitudines dantur cognitæ, earum complementa a c & b c, cognita erunt. Quare in triangulo a b c baſis a b, locorum intercapedo in hūc modum patefiet. A puncto a, latitudinis minoris in meridianum c b d, maximi circuli ſegmentum a e, ad rectos angulos ueniat. Igitur ſicut ſinus totus ad ſinum rectum anguli c, differentiæ longitudinis: ſic ſinus rectus arcus a c, complementi minoris latitudinis ad ſinum rectum

T 2 arcus

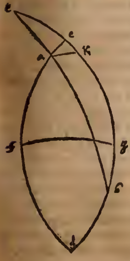
arcus a c, & permutatim ficut finus totus ad finum rectum a c, complementi latitudinis minoris: sic finus anguli c, differentiæ longitudinis datorum locorum, ad finum rectum arcus a c. Quapropter arcus ipse a c, notus prodibit in area tabulæ, quem quidem inuentum primum appellat. Repertus enim erit iuxta lateralē a c, si transuersalem acceperis ipsam longitudinis differentiam. At iuxta lateralem arcum qui longitudinis est differentia, si transuersalem intellexeris minoris latitudinis complementum. Nam utrouis eorum licebit uti pro trāsuersali, quanquam ad moneat idem author, duorum numerorum maiorem semper quærendum esse in frōte tabulę. Quoniam uerò sicut finus totus ad finum complementi arcus a c, sic finus complementi arcus c e, ad finum complementi arcus a c: tertius autem proportionalis terminus ignotus existit, tabulam igitur intrabimus areatim cum complemento inuenti primi, & minori latitudine: complementum enim arcus c e quod est e g, in latere tabulæ offendes: igitur subtracto e g ex b g, latitudine maiori notus relinquetur b e, quem inuentum secundum agnominat. Quare si ipse numerus in descēdenti repertus latere æqualis inuētus fuerit maiori latitudini, scito inuentum primum distantiam esse uiatoriam inter duo data loca, arcum quē deductum ad rectos angulos ex a, in meridianum c b d, incidisse in b, uerticem loci maioris latitudinis, non in e inter b & g. Accidet etiam aliquando ut cadat inter b & c: tunc uerò quod in latere tabulę reperitur, maius est latitudine maiori. Quapropter semper minus à maiori auferendum est, ut inuentum secundum relinquatur. At quoniam (utcunq; cadat ipse arcus rectos angulos faciens cum c b d, siue supra b, siue infra) sicut se habet finus totus ad finum complementi inuenti primi, sic finus complementi inuenti secundi, ad finum complementi arcus a b. Quartus uerò proportionis terminus ignotus existit: ipsa igitur complementa lateraliter in tabulam mittemus, & in area ipsius iuxta numerum lateralem, complementum eiusdem arcus a b offendemus. Quo quidem ex 90. gradibus subtracto, nota relinquetur a b, datorum locorum intercapedo, quando longitudinis differentia minor fuerit quadrante. Ita enim authoris præceptum intelligere oportet. Poteris autem si uis simpliciore methodo uti ad hunc modum. A puncto b latitudinis maioris arcus b h, maximi circuli ad rectos angulos deducatur in a c. Quapropter in triangulo rectangulo sphærico q; b h c, sicut finus totus ad finum rectum acuti anguli c, differentiæ longitudinis, sic finus rectus arcus b c, complementi latitudinis maioris ad finum rectum arcus b h. Intrabimus igitur tabulam lateraliter cum differentia longitudinis, & complemento latitudinis maioris, & in area ipsius tabulæ inueniemus arcum b h, quem inuentum primum appellabimus. Et quoniam in eodem triangulo sicut

se ha-



se habet sinus totus ad sinum complementi inuenti primi, sic sinus complementi arcus c h, ad sinum complementi b c, tertius uerò proportionis terminus est ignotus, & reliqui tres noti sunt. Ipsam igitur tabulam areatim ingrediemur cum secundo & quarto, & in latere tabulæ tertium reperiemus, quo quidem subtracto ex quadrante: arcus igitur c h, notus relinquetur. Ipsum itaque c h, auferemus ex a c, minoris latitudinis complemento, & relinquetur arcus a h, quem inuentum secundum appellamus. Denique in rectangulo sphærico que triangulo a b h, cum complementis inuēti primi atque secundi, lateraliter tabulam ingrediaris, & inuenies in area ipsius tabulæ complementum arcus a b, q̄ subtracto ex 90. ipse arcus a b cognitus relinquetur. Ex quibus habes quod si ambo loca, uel Borealia sunt, uel Australia, & longitudinis differentia quadrante minor, datorum locorum intercapedo quadrante minor erit.

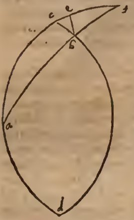
Sed ponamus rursum differentiam longitudinis minorem esse quadrante, locum uerò qui uerticem habet ad a, Borealem esse, eum uerò qui ad b Australem, & arcus a k, ad rectos angulos incidat in c b. Igitur tabulam ingrediemur lateraliter cum differentia longitudinis & arcu a c, complementi latitudinis Borealis, uelut author iubet, et in area tabulæ reperietur arcus a k, quem inuentum primum appellat. Cuius inuenti complementum cum complemento arcus a c, id est cū latitudine Boreali, areatim in tabulam mittemus: numerus enim qui in latere tabulæ occurret, qui est k g, latitudini Austrinæ adiectus, quæ est b g, inuentum secundum dicetur. Quare si trianguli rectāguli a k b, duorum datorum laterum a k & b k, complementa lateraliter in tabula mittātur, numerus anguli communis ex quadrante dēptus, notam relinquet circumferentiam a b, datorum locorum intercapedinem, dūmodo inuentum secundum quadrāte minus repertum fuerit:



 Nam

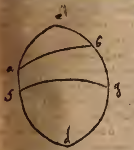
Nam ſi quadrans, neceſſe eſt quadrantem quoq; eſſe a b, ſed ſi quadrante maius: erit ſimiliter a b, quadrante maior. Et idcirco cum ipſum inuentum ſecundum maius quadrante fuerit, ipſa ſegmenta b c & a b prolongabimus, donec concurrant in i: ſubtracto autem inuento ſecundo ex ſemicirculo b k i, notus relinquetur arcus k i. Igitur cum complementis duorum arcuum a k & k i, lateraliter tabulam ingrediemur, & in area reperiemus complementum arcus a i, cui adiecto quadrante arcus a b, notus prodibit. Hæc autem idcirco adnotauimus: ut intelligant nemini licere ipſa tabula primi mobilis uti ſine problematum demonſtrationib.

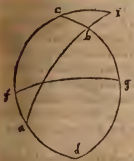
Sed pergamus, & longitudinis differentiam maiorem quadrante ponamus, ſemicirculo tamen minorem, ſiue ipſa duo loca a & b, ab æquinoctiali recedant ad eandem mundi partem, aut Borealem, aut Auſtralem, ſiue ad diuerſas. Ab altero autem polorum qui ſit c, magis recedat a quàm b: duos igitur arcus a c & a b, prolongabimus, donec concurrant in f, & à puncto b, arcum maximi circuli deducemus b e, ad rectos angulos in c f. In triangulo igitur rectangulo b e c, ſicut ſinus totus ad ſinum arcus acutianguli b c e, qui quidem arcus relinquitur ſublata longitudinis differentia ex ſemicirculo: ſic ſinus diſtantiæ b c, qua b à polo c diſtat, ad ſinum arcus b e. Quapropter tabulam lateraliter ingrediemur cum eo quod relinquitur ſubtracta differentia longitudinis ex ſemicirculo, & ipſo arcus b c: in area enim eiuſdem tabulæ arcum offendemus b e, qui dicatur inuentum primum. Deinde uerò cum complemētis arcuum b c & b e, ipſam eandem tabulam areatim ingrediemur, & in latere reperiemus complementū arcus c e, quo ſubtracto ex quadrante, arcus c e notus relinquetur, quem addemus arcui a c, & conflabitur arcus a e, inuentum ſecundum.



Iam uerò ſi prope ſita loca a & b, uel ambo ſunt Borealia, uel ambo Auſtralia, fueritq; inuentum ſecundum æquum quadranti, quadrans quoque erit arcus a b, datorum locorum intercapedo: ſed ſi quadrante minus, erit idem a b, ſimiliter quadrante minor. Quare tabulam lateraliter ingrediemur cum complementis inuenti primi atq; ſecundi: in area enim complementum quæſitæ diſtantiæ inueniemus, quo ex 90. gradibus ſublato diſtantia ipſa cognita relinquetur. Cæterùm ſi uel ipſis duobus locis in eadem mundi parte conſtitutis, inuentum ſecundum maius quadrante repertum fuerit, uel ad diuer-

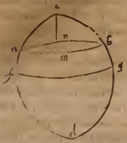
uersas mundi partes eadem loca declinauerint, hac una uia progrediendum erit: inuentum enim secundum ex semicirculo auferemus, notusque relinquetur arcus c f, cum cuius complemento, & inuenti primi complemento tabulam lateraliter ingrediemur, & in area offendemus complementum arcus b f. Quod quidem quadranti adijciemus, & totus arcus a b, datorum locorum intercapedo patefiet. Ponamus rursus data loca latitudines habere inæquales, differentiam uerò longitudinis quadranti æqualem: quare angulus a c b, rectus erit. Et propterea tabulam lateraliter ingrediemur cum ipsis latitudinibus, numerum uerò in area tabulæ repertum à quadrante auferemus, & relinquetur quæsita distantia, si ipsa duo loca in eadem mundi parte, uel Australi, uel Boreali sunt constituta. Eundem uerò quadranti adijciemus, si unus eorum fuerit Borealis, alter uerò Australis, & conflabitur arcus quæsitæ distantiæ. Sint enim duo loca a & b, in eadem parte mundi constituta, uel Boreali, uel Australi a f, latitudo unius b g alterius. Igitur sicut sinus totus ad sinum complementi arcus a c, quod quidem est a f, sic sinus complementi arcus b c, quod est b g, ad sinum complementi arcus a b. Quapropter in tabulã lateraliter mittemus ipsas locorum latitudines, & offendemus in area cõplementum arcus a b, quo quidem complemento ex quadrante detracto, nota relinquetur ipsa distantia a b. Sed sit unus locus Borealis, alter uerò Australis: arcus igitur a c & a b prolongabimus, donec concurrant in i. Quapropter in rectangulo triangulo b c i, sicut sinus totus ad sinum complementi arcus b c, sic sinus complementi arcus c i, ad sinum complementi arcus b i. Est autem latitudo b g, complementum arcus b c, & quia a c i semicirculus est, & arcus f c quadrans: latitudo igitur a f cum c i, alterum quadrãtem restituet. Quapropter tabulam lateraliter ingrediemur cum ipsis latitudinibus, & in area offendemus complementum arcus b i, quod quadrati adijciemus, & conflabitur a b, datorum locorum intercapedo.



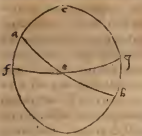


Quando uerò data loca latitudines habuerint æquales, & ex eadem mundi parte siue Boreali, siue Australi, differẽtiam uerò longitudinis semicirculo minorem, tabulam ipsam primi mobilis lateraliter ingrediemur

mur cum complemento latitudinis, & dimidio differentiæ longitudinis. Nam numerus qui in area repertus fuerit, dimidium interualli erit inter eadem loca: quo geminato integram habebis intercapedinem ipsorum locorum. Esto enim a m b, arcus paralleli inter duo loca a & b, maximi circuli segmentum inter eadem sit a n b. A polo c ueniat c n, arcus maximi circuli segmentum a n b, ad rectos angulos secans super puncto n. Quapropter acutus angulus a c n, dimidium est anguli a c b, dimidiumque differentiæ longitudinis datorum locorum ostēdit, arcus uerò a n dimidium est arcus a n b. In triangulo igitur a n c sicut sinus totus ad sinum anguli a c n, dimidiæ differentiæ longitudinis, sic sinus arcus a c, qui complementum est latitudinis, ad sinum arcus a n. Et idcirco laterali ingressu arcum inueniemus a n, cuius duplex est a n b

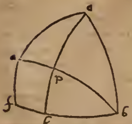


Sed si unus locus est Borealis, alter uerò Australis, & latitudines nihilominus sunt æquales, lateralis ingressus cum complemento latitudinis, & complemento dimidij differentiæ, longitudinis complementum præbebit dimidij interualli. Duo enim rectangula triangula a f o & b g o, æquiangula sunt: nam anguli ad o contrapositi sunt, ad f uerò, & g recti sunt, sed f a o & g b o anguli idcirco sunt æquales, quia duo arcus a c & c b, congesti uni semicirculo sunt æquales. Igitur arcus a o, æqualis est ipsi b o & f o, æqualis ipsi o g. Quare f o, dimidium est differentiæ longitudinis: at a o dimidium interualli inter ipsa loca a & b. Quoniam uerò sicut se habet sinus totus ad sinum complementi a f, sic sinus complementi f o, ad sinū complementi a o: tabulam igitur lateraliter ingrediemur cum complemento latitudinis, & complemento dimidij differentiæ longitudinis, & in area ipsius tabulæ complementum dimidij interualli inueniemus. Quare dimidium ipsius interualli cognitum erit: totumque igitur interuallum patefiet.



Ponamus demum locum a latitudinem habere a f, locum uerò b sub Æquatore constitutum esse, & oporteat distantiam a b, inuenire. Igitur si b f, longitudinis differentia quadrans fuerit, punctum b polus erit circuli c a f: quare distantia a b quadrans erit, & proinde nota. Sed si ipsa longitudinis differētia minor fuerit quadrante, erit similiter a b quadrā-

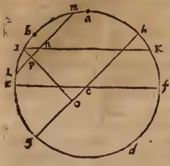
te mi-



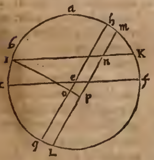
te minor. Quapropter sicut sinus totus se habet ad sinum complementi arcus b f, sic sinus complementi a f quod est a c, ad sinum complementi a b. Et idcirco lateralis tabulæ ingressus cum complemento differentiæ longitudinis, & complemento latitudinis loci a, complementum præbebit arcus a b: quo detracto ex quadrante, ipsa distantia a b, cognita relinquetur. Sed esto differentia longitudinis quadrante maior, minor tamen semicirculo. Igitur auferemus ex ea quadrantem b l, & per c & l, maximum circulum descriptum esse intelligemus, qui quidem arcum a b, secet in p: quapropter quadrans erit arcus b p, & quia anguli ad p recti sunt: in triangulo igitur a p c, sicut sinus totus ad sinum arcus anguli a c p, sic sinus arcus a c, ad sinum arcus a p. At arcus anguli a c p est f l, quo quidem differentia longitudinis datorum locorum quadrantem superat b l, arcus uerò a c, complemētum est latitudinis loci a: ipse autem a p, excessus quæsitæ distantiæ supra quadrantem. Et idcirco lateralis tabulæ ingressus cum complemento latitudinis & ipso excessu differentię longitudinis supra quadrantem, arcum indicabit a p, quem quadranti adijciemus, & tota distantia a b, nota prodibit.

Sed neq; maiori negotio locorum interualla inueniri poterunt, ad imitationem eorum quæ in libro de Crepusculis demonstrauimus, propositione 6. Nam quando uel ambo loca Borealia sunt, uel ambo Australia, sicut se habet quadratum sinus totius ad rectangulum contētum sub sinibus rectis complementorum latitudinis datorum locorum, sic sinus uersus differentiæ longitudinis eorundem locorum ad quandam rectam lineam, quam non ab re argumentum intercapedinis appellabimus. Nam si ea æqualis reperta fuerit sinui recto complementi differentiæ latitudinis eorundem locorum, intercapedo quæsita quadrans erit. At uerò si inęqualis erit nimirum ipsarum rectarum differentia sinus rectus cuiusdam arcus, qui subtrahendus erit ex quadrante (si ipsa inuenta recta linea quam argumentum appellamus minor fuerit) ut datorum locorum intercapedo cognita relinquatur. Adijciendus autem quando eadem recta linea maior inuenta fuerit, & eorundem locorum intercapedo nota prodibit. Quando uerò unus locus Borealis fuerit, alter uerò Australis, agemus cum uno loco & antipode alterius, & cum eo quod relinquitur detracta differentia longitudinis datorum locorum ex gradibus 180. inuentam autem intercapedinem ex semicirculo auferemus, & datorum locorum intercapedo cognita relinquetur. Esto enim circulus

a b c d, circa centrum e descriptus, meridianus primi loci, uerticē habentis ad b, polus mundi manifestus sit a recta c f, sectio æquinoctialis, recta g h sectio horizontis ipsius primi loci. Per uerticem uerò secūdi loci duo circuli descripti intelligantur, unus circa polum mundi, cuius quidem sectio cum meridiano sit k i, alter uerò circa b, cuius & meridiani a b c d, communis sectio sit l m, rectam i k secans in puncto n. A puncto autem i, termino rectæ i k, perpēdicularis deducatur i o, super recta g h, quæ rectam l m secet in p. Quapropter iuxta ea quæ in prædicto libro demonstrauimus: quoniam conceptorum circulorum communis sectio recta est ad planum meridiani a b c d, super puncto n, ipsa uerò recta k i diameter est circuli per uerticem secundi loci descripti, super polo a: recta igitur i n, sinus uersus erit differentiæ longitudinis datorum locorum, in ipso eodem circulo cuius diameter est k i. In triangulo autem rectangulo p i n, acutus angulus i n p, æqualis est angulo f e, complementi altitudinis poli primi loci: arcus autem c i, æqualis est latitudini secundi loci. Quare b i, differentia erit duarum latitudinum c b & c i: arcus igitur g i, complementum est differentiæ latitudinis datorum locorum, cuius sinus rectus erit o i. Quòd si recta linea l m, meridianum secat inter b, & rectam g h ut in hac prima figura, recta idcirco i p, angulum subtendens i n p, quam quidem intercapedinis argumentum appellamus, minor reperta erit ipsa i o, differētia erit recta o p, æqualis sinui recto arcus g l, quadrantis uerò complementum b l, æquum erit intercapedini datorum locorum: quandoquidem punctum b, polus est circuli uenientis per uerticem secundi loci. Quæ quidem intercapedo ad hunc modum patefiet. Nam sicut sinus totus ad sinum rectum complementi latitudinis secundi loci, sic sinus uersus differentiæ longitudinis eorundem locorum in æquinoctiali circulo, ad i n sinum uersum differentiæ longitudinis in parallelo secundi loci. Etenim sinus rectus complementi latitudinis secundi loci, paralleli eiusdem semidiameter est. Arcus uerò circulorum æquidistantium inter duos meridianos comprehēsi, non solum sunt proportionales: sed & sinus rectos & uersos proportionales habent eorundem æquidistantium semidiametris. Praeterea in triangulo rectangulo n i p, sicut sinus totus ad sinum rectum anguli i n p, complementiue latitudinis primi loci, sic recta i n ad rectam i p. Igitur sinus totus bis est antecedens.



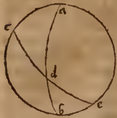
dens. Et idcirco sicut quadratum sinus totius ad rectangulum conten-
tum sub sinibus rectis complementorum latitudinis daiorum locorum,
sic sinus uersus differentiæ longitudinis eorundem in æquinoctiali, ad
rectam i p: hæc enim ratio quam sinus uersus differentię longitudinis da-
torum locorum ad ipsam habet i p, ex duabus constat rationibus. Qua-
rum una ea est, quam ipse sinus uersus habet ad i n, altera uerò quam ea-
dem i n habet ad i p. Quatuor autem magnitudinum proportionalium
quando tres dantur cognitæ, quarta ignorari non potelt, cognita autem
existit prima magnitudo, quadratum nempe sinus totius, cognita etiam
secunda rectangulum contentum sub sinibus rectis complementorum
latiiudinis, cognita quoque tertia, sinus uidelicet uersus differentiæ longi-
tudinis Igitur multiplicabimus secundam in tertiam, productum uerò
diuidemus per primam, quæ quidem partitio sola abiectione decem ul-
timarum figurarum fieri poterit, si sinum totum centum mille ęquas par-
tes habere subijcias, & nota prodibit in quotiente quarta magniiudo, re-
cta uidelicet i p, intercapedinis argumentum. Et quoniam g i, comple-
mentum differentiæ latitudinis nota relinquitur, detracta ex quadrante
latitudinis differentia: igitur i o, sinus rectus eiusdem complementi, co-
gnita erit per tabulam sinus recti. Quapropter rectam i p, cognitam cum
cognita i o, conferemus. Quòd si i p, minor reperta fuerit ipsa i o, ut in de-
scripta figura: earundem igitur differentia o p, cognita ueniet. Quare &
arcus g l, per tabulam sinus recti cognitus erit. Quem auferemus ex qua-
drante b g, & arcus denique b l, æqualis intercapedini datorum locorum
cognitus relinquetur. At si ipsa i p, maior reperta fuerit quam i o, hoc i-



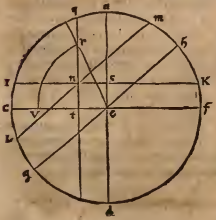
deò erit: quoniam recta l m, meridia-
num secat inter rectam g h, & punctum
oppositum ipsi b, ut in secunda figura.
Quare arcum g l, adijciemus quadran-
ti b g, & arcus b l, æqualis datorum lo-
corum intercapedini notus prodibit.
Quòd si eadem recta linea i p, ęqualis in-
uēta fuerit rectæ i o: circulum igitur du-
ctum per uerticem secūdi loci, cuius po-
lus est b meridianum secare super recta
g h, fateri necesse est. Quapropter quar-
tus memoratæ proportionis terminus
qui intercapedinis datorum locorum argumentum existit, sinus rectus
erit arcus g i: & idcirco quadrans b g, eorundem locorum intercapedini
æqualis erit.

Sed ut præsens problema omni ex parte absoluamus, punctum a in

ſubiecta figura Borealem polum ponemus eſſe, b uerò Auſtralem. Primus locus uerticem habeat ad c, in meridiano a c b, latitudinéq; Borealem. Secundus locum uerticem habeat ad d in meridiano a d b, ſub Auſtrali latitudine. Ducto autem maximo circulo per c & d, qui meridianum primi loci ſecet in e, datorum locorum intercapedo erit c d. Et quoniam duo ſemicirculi a c b & c b e ęquales ſunt ad inuicem: detracto igitur communi ſegmento c b, duo reliqua ſegmenta a c & b e, ęqualia relinquentur. Igitur ij qui ſunt ſub e, antipodes ſunt eorum qui ſunt ſub c, ęqualem habentes latitudinem, ſed Auſtralem. Quare duorum locorum Auſtralium d & e, intercapedinem d e inuenienius, quemadmodum docuimus, eamq́ue auferemus ex ſemicirculo c d e, & intercapedo c d, datorum locorum c & d, cognita relinquetur.



Porrò ſi huiuſmodi locorum diſtantias inſtrumento libeat inuenire, ipſa demonſtrationis figura, una cum regula atq; circino, tibi ſeruiet pro inſtrumento. Circuli enim circumferentia in gradus (ut ſolet) diuiſa, ſupputetur a b c in a, numerus graduum differentiæ longitudinis datorum locorum, ſitq; huiuſmodi arcus exempli gratia c q, & ab e in q, rectam lineam occultam ducemus e q, ex qua ſumemus e r, ęqualem iſ ſemi diametro paralleli ſecundi loci, & ipſi r, puncto regulam coaptabimus, quæ ſuper eodem puncto tamdiu circumferatur, donec diametro a d æquidiſtet. Tunc autem æquidiſtabit, cum æquales arcus utrinq; ex duobus quadrantibus reſecaue rit, eiusq; interſectionẽ cum i k notabimus quę ſit in n. Quare recta linea i n, ſinus uerſus erit differentiæ longitudinis datorum locorũ, in parallelo ſecũdi loci. Coaptabimus igitur regulam ipſi n, quam eo uſque circumducemus, donec diametro g h, æquidiſtet in ſ tu l m, & detracto g l, ex quadrante, datorum locorum intercapedo nota relinquetur.



Quod

Quòd autem recta linea i n, sinus uersus sit differentiæ longitudinis in parallelo secundi loci, non erit difficile intelligere. Regula enim per r & n ueniens, axi a d, parallela, rectam e c secet in t, & centro e, interuallo uerò e r, circulus describatur, semidiametrum e c secans in u. Et quoniam angulus r t u, rectus est: recta igitur t u, sinus uersus erit arcus r u. At uerò duæ rectæ e u & s i, æquales sunt: igitur detractis ab eis t e & s n, quæ sunt æquales, duæ rectæ t u & n i, æquales relinquentur per communem sententiam. Quapropter recta i n, sinus uersus est differentiæ longitudinis in parallelo secundi loci. Quando uerò sinus uersus maior fuerit semidiametro, multò facilius inueniri poterit, ut iam nosti.

Præterea iuxta demonstrationem Ioannis Verneri datorum locorum intercapedo in uno plano inueniri poterit, si rectilineum quadrilaterum datorum laterum construxeris, cuius duo latera opposita atque æqualia sint rectæ subtendentes arcus meridianorum inter duos parallelos, duo uerò reliqua quæ inuicem æquidistant, duæ rectæ sint subtendentes arcus parallelorum inter ipsos meridianos.

Recta enim linea inter oppositos angulos arcum quæsitæ intercapedinis subtendet.

Item in lamina tabulaue Astrolabij generali eadem intercapedo inueniri poterit, qua arte ex cognita distantia à meridiano astri declinationem habentis cognitam, distantia ipsius à uerticali puncto cognoscitur. Sed operæpretium erit eandem tabulam ultra tropicum Capricorni extendere, propter loca Australiora. Ipsius uerò generalis tabulæ fabricam atque usum conscripsit olim, impressionique dedit Ioannes Vasurtus Salmanticensis Astronomus. Nos autem posteà ut ea citra ambiguitatem uteremur, fabricæ & usus rationem demonstratione inuestigamus. Deinde uerò post aliquot annos eandem tabulam exaratam reperimus in Arabicis Astrolabijs multis antè seculis constructis, quæ clarissimus Princeps Ludouicus Portugaliæ infans ex manubijs attulit Tunetis urbis.

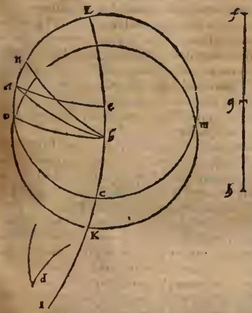
Omnium uerò facillimus modus erit, si in globo duo data loca secundum artis præcepta collocaueris, ipsorum deinde distantiam inter circini pedes comprehenderis: mox enim eo translato ad meridianum, uel æquinoctialem, quot gradus maximi circuli quæsitum interuallum habeat, deprehendes.

De ijs quæ præmitti debent ad ducendum eas lineas in globo, quas nautæ rumbos appellant. Cap. 21.

INter initia prioris libri ostendimus eam lineam, quam nauis suo cursu extra meridianum aut æquinoctialem describit, circularem non esse, sed ex exiguis quibusdam maximorum circulorum segmentis cõstare. Quanquam aduertimus non sine ratione dici posse inflexam quandam lineam esse alterius formæ instar helicæ duabus confectam motionibus. Nauis enim lationem dum citra meridianum tum æquinoctialem cursum tenet, ex duabus lationibus, à duobusúe motoribus prouenire, fortasse quispiam suspicabitur. Vna latio est, qua nauis ipsa in illius maximi circuli plano secũdum longitudinem posita, qui in optatam horizontis partem spectat, uel flatu, uel remis impellentibus, in longum fertur. Altera uerò in latus fit, siue obliquum, qua gubernator clauũ tenens, nautica acu docente, nauem ipsam interim detorquet, atque eò deflectit, quò prora spectabat, cum illiusmodi cursus institueretur. Idest quoniam mutato loco in nouos incidit meridianos, & subinde in nouos horizontes: ea idcirco arte in consimiles horizontum partes cursum dirigit. Quare si res ita se habeat, descripta linea quam rumbum dicimus, neque circularis erit, nec ex circularibus conflata. Nobis tamen aliter uidetur. Nauem enim animaduertimus aliquandiu in longum ferri, antea quàm in latus deflectat: & idcirco eiusmodi lineam ex exiguis segmentis maximorum circulorum constitutum esse, arbitramur. Nam cur nauis perpetuò in latus deferri cogetur, si quanquam in maximo circulo quo flatus spirat, breui tamen curriculo uersetur, alio proram spectare gubernator minime sentit? Veruntamen Geometriæ peritus certa atque indubitata ratione deprehendit, quantulacunque facta mutatione, impares effici angulos cũ nouis, quos subit, meridianis: & proinde nauis proram alio tendere, sed latet sensui error ille. Cuius quidem causam atque rationem ut planè perspiciamus, imprimis intelligamus oportet, quòd proposito sphærico triangulo a b c, ex segmentis maximorum circulorum constituto, in quo quidem angulus c rectus existat, angulus uerò a acutus, latus autem a b recto angulo subtensum quadrante non maius. Proposito etiam acuto angulo d, maiore ipso a, non erit difficile à puncto b, in subiectum latus a c, segmentum maximi circuli deducere, quod ad aliquod punctum intera & c, cum eodem a c, angulum æqualem efficiat proposito angulo d. Ad punctum enim a terminum lateris a c, acutum angulum constituemus c a e, æqualem angulo d per primam propositionem primi libri Menelai, & producto latere b c, occurrat segmento a e, in puncto e. Præterea tribus propositis rectis lineis, quarum prima sit sinus rectus segmen

tice

ti c e, secunda sinus rectus a e, tertia sinus rectus b c, quarta inueniatur p̃portionalis in plano circuli c b e, per 12. sexti libri Euclidis, quę quidem sit f g. Hanc autem ostendemus maiorem esse sinu recto segmenti b c, minorem uerò sinu toto. Nam quoniam angulus b a c acutus proponitur, & latus a b, quadrante non maius: igitur latus b c, quadrante minus erit: latus uerò a c quadrante non maius, per undecimam propositionem primi libri Gebri. Rursus in triangulo a e c, quoniã angulus c a e acutus est: subtensum igitur latus minus erit quadrante, per ipsam undecimam propositionem. Latus porrò a c, ostensum est quadrante non minus: igitur latus a e, nõ maius erit quadrãte, per eandem 11. primi libri Gebri. Minus est autem c e ipso a e, per septimam propositionẽ primi libri Menelai, quia minori angulo subtenditur: igitur sinus rectus segmenti c e, minor erit sinu recto segmenti a e. At sicut sinus rectus c e, ad sinum rectum a e, sic posuimus sinum rectum b c, ad rectam lineam f g: igitur minor est sinus rectus b c, ipsa recta f g. Sed quod eadem f g, minor sit sinu toto, facile erit demonstrare. Quoniam enim sicut sinus rectus segmenti c e, ad sinum rectum a e, sic se habet sinus rectus b c, ad rectã f g: igitur sicut sinus c e, ad sinum b c, sic sinus a e, ad rectam f g, per permutatam p̃portionem. Maior est autem sinus c e sinu b c: igitur maior erit sinus rectus segmenti a e, ipsa recta f g. Sinus uerò rectus segmenti a e, sinum totum non excedit: igitur minor erit recta f g sinu toto. Rectam itaq; sumemus f h, duplam ipsius f g, cui æqualẽ coaptabimus circulo e b c, in quo quidem circumferentiam subtendat b i, semicirculo minorem. Dimidium uerò ipsius b i esto b k: sinus igitur rectus ipsius b k, æqualis erit rectæ f g.

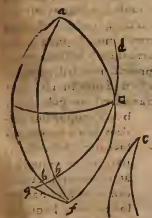


& e f g. per definitionem sinus recti, & communem sententiam: & proinde segmentum b k maius erit segmento b c: circulum igitur describemus super polo b ipso interuallo b k, quem necesse est secare maximum circulum a c l, duobus in locis. Sit igitur una sectio ante c, in puncto m. Dico, quòd alia sectio erit inter c & a. Nam non in a maiorem enim rationem habet sinus rectus anguli acuti c a e, ad sinum totum, quàm sinus rectus acuti anguli b a c, ad eundem sinum totum. At quisicut sinus rectus anguli c a e, ad sinum totum, sic sinus segmenti c e, ad sinum segmenti a e, & sicut sinus anguli b a c, ad sinum totum, sic sinus segmenti b c, ad sinum a b, per 13. propositionem primi libri Gebri. Igitur maiorem rationem habet sinus c e, ad sinum a e, quàm sinus c b, ad sinum a b. At sicut sinus c e ad sinum a e, sic sinus c b ad sinum b k: igitur maiorem habebit rationem sinus c b ad sinum b k, quàm sinus eiusdem c b ad sinum a b: et idcirco minor est sinus segmenti b k, sinu segmenti a b. Et quoniam segmentum b k, ostensum fuit quadrante minus, segmentum uerò a b, positum fuit quadrāte non maius: igitur minus erit b k ipso a b. Et proinde circulus descriptus per k, secare non potest maximum circulum a c in a. Si enim in a secaret, duo segmenta a b & b k, aequalia essent inter se, sed maius est a b ipso b k. Nec secare potest in alio puncto ultra a ut in n. Nam quoniam b c, minus est quadrāte: in triangulo igitur n b c, angulus c n b acutus erit: at obtusus est angulus b a n, igitur in triangulo a b n, maius erit latus b n latere a b, per 7. primi Menelai: & proinde multò maius segmento b k. Quapropter secare non potest descriptus circulus maximum circulum a c m, ultra a nec in ipso a. Secet igitur in o, inter c & a. Igitur maximum circulum describemus per ipsa b & o puncta, qui ad o angulum efficiat b o c. Dico ipsum b o c acutum esse, aequalemque proposito angulo d. Nam sicut sinus rectus c e, ad sinum rectum a e, sic sinus rectus b c, ad sinum rectum b o. At sicut sinus rectus c e, ad sinum rectum a e, sic sinus rectus arcus anguli c a e, ad sinum totum. Et sicut sinus rectus b c, ad sinum b o, sic sinus rectus anguli b o c, ad sinum totum: igitur sicut sinus rectus anguli c a e, ad sinum totum, sic sinus rectus anguli b o c, ad eundem sinum totum. Et propterea aequales sunt inter se duo sinus recti angulorum c a e & b o c. At acutus est c a e, per hypotesim, & b o c similiter acutus, propterea quòd in rectangulo triāgulo b c o, subiectum latus b c, minus est quadrante: igitur aequales erunt inter se ijdem anguli c a e & b o c. Ipse uerò c a e, aequalis est angulo d: aequalis igitur erit b o c, eidem d. Et proinde in triangulo a b c, segmentorum circulorum maximorum, in quo angulus c rectus est, angulus uerò a acutus, minorque proposito angulo d, latus autem a b, quadrante non maius, à reliquo angulo b, in subiectum latus a c, maximi circuli segmentum b o deduximus,

mus, quod ad punctum o angulum conſtituit b o c, æqualem eidem propoſito angulo d, quod feciſſe oportuit.

Et quoniam acuti anguli a, & recti differentia in duo æqualia diuidi poteſt, dimidium rurſus in duo æqualia, & ita deinceps in infinitum: à reliquo igitur angulo b maximi circuli ſegmentũ ducere poſſumus, quod ad aliquod punctum lateris a c, angulum efficiat acutum, tam exigua differentia ſuperantem ipſum a, ut iudicio ſenſus eidem æqualis appareat. Adeò ut ipſorum inæqualitas nullo inſtrumento internoſci ualeat.

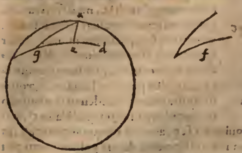
Prædicta etiam demonſtrandi arte concludes, quòd in ſphærico triangulo a b c, ſegmentorum circulorum maximorum, ſi latus a b, maius quadrante fuerit, a c uerò quadrans, angulus autem a b c acutus producto latere b c, exterior angulus a c d, minor erit acuto, interioreq; a b c: propterea quòd duo latera a b & a c, coniuncta maiora ſunt ſemicirculo per hypotheſim. Igitur propoſito alio acuto angulo e, adhuc minore ipſo a b c, maiore tamen ipſo a c d, dico quod poſsibile eſt ab angulo a, in ſubiectum latus b c, ſegmentum maximi circuli ducere, quod cum eodem b c, æqualẽ angulum efficiat ipſi e, ad partem c. Latera enim a b & a c extendantur, concurrantq; in f, & ab ipſo f, maximi circuli ſegmentum deducatur f g ad rectos angulos ſuper b c, quod extra triangulum b f c, neceſſe eſt cadere: propterea quòd angulus c b f obtuſus eſt, ipſum uerò f g, quadrante minus. Igitur quoniam a c f ſemicirculus eſt, & a c quadrans, ſegmentum c f quadrans quoque erit. Angulus porrò b c f acutus eſt, æqualis contrapoſito a c d: idcirco in triangulo rectangulo c g f, in quo quidẽ latus c f, maius quadrante non eſt, angulus aũt f c g, acutus à reliquo angulo c f g, in ſubiectum latus c g, maximi circuli ſegmentũ ducere poſſumus arte paulò ante tradita; quod cum c g uerſus g angulum acutum efficiat ęqualem propoſito angulo e. Eſto igitur eiuſmodi ſegmentum f h, quod quidem in puncto h angulum efficiat f h g, æqualem ipſi e, & idem f h producatur uſq; ad a: itaq; contrapoſitus angulus a h c, æqualis erit eidem e. Quapropter in propoſito triangulo a b c, in quo latus a c, quadrans eſt, a b uerò quadrante maius, angulus autẽ a b c acutus, à reliquo angulo a in ſubiectum latus b c, ſegmentum duximus a h, quod ad partem c angulum efficit a h c, æqualem dato acuto e, qui minor propoſitus fuit quàm acutus



a b c, maior autem quàm exterior a c d: quod quidem faciendum proposuimus. Non potest autem f h cadere in puncto b. Nam angulus a b c æqualis est contraposito f b g: & propterea ipse angulus f b g, maior esset angulo e per hypotesim, & communem sententiam: igitur non æqualis. Neq; cadet inter b & g: maius enim esset b f ipso f h, quia obtuso angulo subtensum, at f h acuto. Quare duo latera b f & f h, coniuncta semicirculo minora fierent. & proinde multò maior angulus f h g, eodem angulo a b c. Quapropter multo maior angulus e quàm a b c, rursus contra hypothesim.

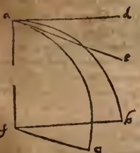
Ex quo item concludes, quòd à puncto a, duci potest maximi circul segmentum super subiectum latus b c, quod tam exigua differentia superetur ab acuto angulo a b c, ut sensum omnem effugiat, adeò ut nullo instrumento deprehendi posit eiusmodi superantia.

Igitur qui secundum artis nauigandi præcepta citra meridianum, & æquinoctialem cursum instituunt, quanquam aliquandiu in uno atq; eodem maximo uersentur circulo, & hac de causa de instituto cursu aliquantulum diuertant, aliorsumúe tendant: eiusmodi tamē diuerticulum sensu percipere non poterunt. Circulus enim maximus a b c, meridianus esto loci b, polus manifestus a: soluētibus porrò ē loco b, instituatur cursus secundum magnitudinem acuti anguli profectionis a b d, quem b d maximi circuli segmentum cum meridiano efficit ad punctum b. Deducatur autem ex a, maximi circuli segmentum a e, ad rectos angulos super



b d, & proponatur quidam alius acutus angulus f, insensibili differentia excedens ipsum a b d atque minor illa qua idem a b d, à recto angulo superatur. Et quoniam in sphærico triangulo a b e latus a b quadrāte maius non est, angulus autē a b e acutus, minorq; angulo f. punctum igitur inueniatur in latere b e, sitq; g, in quo quidem maximi circuli segmentum a g, angulum efficiat a g e, æqualem ipsi f. Quare insensibili differentia ipse angulus a g e, profectionis angulum a b e superabit. eritq; a g meridianus loci g. Et quoniam in quouis puncto inter b & g anguli efficiuntur cum circulis uenientibus ab a, adhuc minores quàm a g e, maiores uerò quam a b e: exterior enim angulus ad basim trianguli maior est interiore opposito, quando duo latera iun

ctim semicirculo minora sunt: minore idcirco differētia ijdem anguli superabunt ipsum angulum a b e. Proportionalis est autem idem ipse profectionis angulus a b e, ei rectilineo quem in nautico instrumento rectilineus rumbus cum recta meridiana efficit: igitur imperceptibili differētia discrepabunt ijdem sphærici anguli à magnitudine rectilinei. Et proinde quamdiu nauis uersatur in b g, maximi circuli segmento, in diuersā perpetuò tendit, quanquam diuerticulum illud sensu percipi nō possit. Prora enim eodem uidebitur spectare quo rectilineus rumbus tendit. Idem similiter ostendes in nauigationibus quæ fiunt uersus occultum polum, si præcedenti figura utaris. Meridianos autem circulos dicimus & polos in subiecto globo maris & terræ, similes ijs qui in sphæra cœlesti habentur. Profectionis porrò angulos curuilineum cum rectilineo proportionales esse sumpsimus, quod quidem facili demonstratione ostendes, hoc uidelicet modo. Esto in superficie maris meridiani quadrans a b punctum a, locus à quo discedimus: ipse igitur quadrans a b, cum quadrante a c, profectionis angulum efficiat b a c curuilineum, recta autem a d, contingat circulum a b in a, item recta a e contingat a c, in ipso a centrum globi sit f, & connectantur a f, b f & c

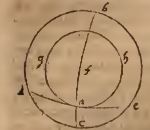


f. Duæ itaque rectæ lineæ a d, b f, æquidistantes erunt, similiter duæ a e, f c, æquidistantes per 28. propositionem primi libri Euclidis. Quapropter planum in quo angulus d a e, æquidistans erit plano in quo angulus b f c. Atqui in plano horizontis est b f c: superficies igitur in qua angulus d a e, æquidistans est horizonti, & a d recta meridiana, ipsa uerò a e, rectilineus rumbus, qui cum eadem a d, acutū efficit angulum d a e, quem dico proportionalem esse similemue sphærico b a c. Duo enim anguli d a e & b f c, æquales inuicem sunt per decimam propositionem undecimi libri Euclidis: angulus autem b f c, quantitatem definit sphærici anguli b a c. Igitur proportionales sunt rectilineus d a e, & sphæricus b a c, id est d a e, ad rectū angulum rectilineum, sic b a c ad rectum sphæricumque maximorū circulorum circumferentijs contentum, quod quidem demonstrasse oportuit.

Igitur ut earum uiarum qualitates secundum quas ad alterum polorum mundi accedimus, rectè intelligantur, hęc præmittenda censuimus. Cæterùm quoniam contingit nauigando eandem interdum seruari distantiam ab uno atque eodem polo: operæpretium igitur erit huius quoque uiæ qualitatem, quæ Æquatori parallela existit, inuestigare. Nam quòd

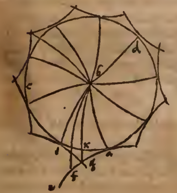
X 2 itinerum

itinerum profectiones nō ſolum fieri poſsint ſuper maximis ſphæræ cir culis : ſed etiam ſuper minoribus, nemo unquam dubitabit, ſi animaduerterit ex centro ſphæræ maris quòd centrum mundi ſupponimus, ad ſingula puncta circumferentiæ minoris circuli rectas lineas ductas, ſi ulterius protendas in cœlum abire, atq; ſecundum eas corpora grauia deorſum tendere. Quare ſi quiſpiam ita poſitus fuerit ſuper minoris circuli circumferentia, ut pedes deorſum habeat, caput uerò ſupra, ſecundum longitudinem conceptæ lineæ, poterit quidem ſine ullo naturæ incommodo ſuper eadem circumferentia progredi. Cæterùm Mathematici admonent itinerum profectiones fieri debere ſuper circumferentijs maximorum circulorum: propterea quòd diſtantia, quæ ex maximo circulo ſumitur, breuiſsima eſt. Quoniam enim unà atq; eadem recta linea duas circumferentias ſubtendit, unam maximi circuli, alteram minoris: idcirco ſi in uno plano ipſos circulos poſitos intellexeris, ſegmentum maximi intra minoris ſegmentum contineri demonſtrabitur. Quapropter per poſtulatum illud Archimedis in primo libro de Sphæra & Cilindro continens contento maius eſſe, breuior erit diſtantia quę ex maximo circulo ſumitur ea quæ ex minore. Quod tamen multo euidentius Ioannes Vernerus demonſtrauit in annotationibus ſupra Geographiam Ptole. At utrum beneficio acus nauticæ nauigando, circulum æquinoctiali ex amuſsim æquidiſtantem deſcribamus, quemadmodum nautis uidetur, non eſt facile definire. Nam ſi nauis conſtituatur in a, loco proram dirigens in d, occaſum æquinoctialem, & meridianum habeat b a c, ęquinoctialis ſit b d e, uerticalis uerò d a e, alter polorum mundi f, & ipſe uerticalis unà cum naui motu primi cœli feratur, manifeſto apparebit, puncta d & e, ęquinoctiale per currere, nauem uerò parallelum a g h. Cæterùm quāquam nauis eo motu perpetuò tendat in occaſum ęquinoctialem, circulumq; parallelum deſcribat, non tamen flatus, aut remigum impulſione, ſecundum artis nauigandi præcepta, acuſúe nauticæ beneficio nauigaſſe dicetur. Nam non magis quàm qui ad Borealem polum cum nauigare conarentur, propter flatus tamen uehementiam aliò nauem impellentem, per circulum ęquidiſtantem æquinoctiali perducti ſunt. Pręterea cur eiuſmodi nauigationem factam dicemus à Leſte in Oeſtem, ſi nullus ad ęquinoctialem progreſſus factus eſt? Curúe Solani flatus expetendus erit ijs qui in eodem parallelo uerſari cupiunt? Tunc enim nauigatio contingit ſecunda, cum



quo

quo nauis proram dirigit gubernator, eo flatus spirat. Atque non ob aliud, nisi quia ita spirante uento nauis celerius currit. Quod si nihil discedere uolunt à parallelo, causam reddere non poterunt, cur docente acu nautica, & adiuuante temone, nauem ipsi perpetuò in occasum detorquent æquinoctialem? Quamobrem sententia nostra de re hac (quẽadmodum in priori libro diximus) alia erit. Eos nempe qui à Leste in Oëstem citra æquinoctialem, secundum artis nauigandi præcepta nauigant, non parallelum, sed lineam quandam describere in superficie maris ex exiguis quibusdam maximorum circulorum segmentis compositam. Quanquam uerò putent se examussim in Oëstem perpetuò tendere, sæpissimè tamen diuertunt. Cęterùm diuerticulum illud à rectitudine, nec non recessus à parallelo, propter paruitatem sensu percipi non potest. Locus enim à quo discedimus esto a, qui polum mundi b, manifestum habeat, & in parallelo a c d, positus sit. Institutus uerò cursus in data nauigatione sit à Leste in Oëstem, id est ad occasum ęquinoctialem. Igitur ut ostendamus qualem lineam, qui ad eum modum nauigãt, in superficie maris describant, à puncto a termino meridiani a b, maximi circuli segmẽtum ducemus a e, ad rectos angulos super ipso a b, & super polo b, interuallo quodam quod ipsum a b, imperceptibili differentia superet, parallelus quidam descriptus intelligatur, cuius quidẽ intersectio cum a e, sit in puncto f. Eam uerò differentiam imperceptibilem dicimus, quę in Astronomicis supputationibus ob paruitatem negligitur, quęue (cum astra obseruamus) sensu percipi non potest. Sit autem b f, segmentum maximi circuli per ipsa b & f puncta ueniens. Quapropter in rectangulo triangulo a b f latus a b, minus erit quadrante: quare angulus a f b, acutus erit. Et idcirco posibile est à puncto b, maximi circuli segmentum uenire, quod in aliquo puncto inter a & f, angulum efficiat cum a f, ęqualem cuius acuto, qui maior est ipso a f b. Segmentum itaque b g cum a g, angulum efficiat b g a, imperceptibili differentia recto angulo minorem, maiorem uerò ipso a f b. Erit itaque b g, adhuc minus ipso b f. Et quoniam meridiani qui cadunt inter a & g, angulos efficiunt maiores ipso b g a, à quo quidistantior est propinquiore maior existit: idcirco qui soluunt è loco a, acu & nautica cœli plagas indi-



cante, in occasum æquinoctialem perpetuò tendere conantur, quamdiu fuerint in a g, nihil ab instituto cursu discrepare uidebuntur. Et quia segmentum b g, insensibili differentia excedit a b: igitur quanquam reuera uersati sint in a g, in parallelo tamen se delatos esse putabunt. Intersectio porrò segmēti b g, cum eodem parallelo esto k, & in ipso parallelo arcus sumatur k i, æqualis ipsi a k. Quapropter si per g & i maximus circulus scriptus fuerit, maximus item circulus per b & i: angulum igitur b i g, æqualem esse ostendes recto angulo b a g, segmentum item a g, æquum segmento g i, per propositionem similem 4. primi Euclidis. Et idcirco circulus maximus per g & i scriptus parallelum a c d, continget in ipso i. Quare si nauis delata fuerit super segmento g i, eundem cursum tenere uidebitur, qui ab initio fuerat institutus, id est à Leste in Oëstē, locorum etiam latitudines in uniuerso segmento æquales apparebūt latitudini loci a: quare quemadmodum priori ostendimus syllogismo, nihil à parallelo loci a recessisse putabitur. Et quia ad hunc modum circa reliquum paralleli ambitum nauis cursum se habere consequēs est, nihil uerò referre siue reliqua segmenta æqualia ponamus ipsi a g, siue minora, dummodo ipsum contingant parallelum: patet igitur eam lineam quam nauis in superficie maris describit, cū à Leste in Oëstem citra æquinoctialem nauigamus, parallelum non esse. Cæterùm ab eo insensibiliter discrepare, differentiam uerò tanto esse minorem, quanto linea illa angulosior fuerit. Quamobrem rationi consentaneum est, ut pro huiusmodi lineis Æquatori ęquidistantes in globo describantur. Nam si ad eum modum fractas lineas sub quantouis, certo tamen angulorum numero duceremus, quales naues à Leste in Oëstem percurrere demonstrauimus, iustè obiurgandi essemus: cur non alias magis ad parallelum accedentes, pluriumue angulorum describantur à nobis, ut recessus à parallelo, & ab instituto cursu minor euadere possit. Ii porrò qui in loco sunt latitudine carēte, & ad Lestem nauigant aut Oëstem: idcirco super æquinoctiali circulo uehuntur, quoniam meridiani cum æquinoctiali rectos angulos ubique efficiunt.

Quod possibile sit datum globum rumbis deliniare. Cap. 22.

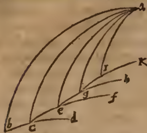
IGitur ex supradictis liquet tales lineas in quis globo duci posse, quales nauigando in superficie maris describimus. Eiusmodi uerò lineas uulgari nomine rumbos dicimus. Hi autem sunt rumbus Septentrionis & Austri, Lestis & Oëstis, Nordestis & Sudoëstis, Noroëstis & Sueistis, & qui in medio inter hos sunt, & alij rursus inter hos & illos. Quorum quidem qui Septentrionis & Austri sunt, circuli maximi sunt, uidelicet

licet meridiani. Qui uerò Lestis & Oëstis, æquinoctialis cum parallelis, quemadmodum demõstratum est à nobis. Reliqui autem orbiculares lineæ sunt ex segmentis maximorum circulorum compositæ. Et quoniam oportet eiusmodi segmenta angulos efficere æquales, quantum ad sensum in quibusuis punctis cum nouis meridianis, exteriores interiori, qui projectionis est, id fieri posse demonstrauimus. Quare si proposito quouis rumbo à puncto intersectionis dati meridiani cum æquinoctiali circulus maximus ductus fuerit, qui cum ipso meridiano angulum acutum efficiat proportionalem ei rectilineo, quem datus rumbus rectilineus cum meridiana efficit, & ipsius maximi circuli segmentum sumatur, qui in quouis puncto cum alijs meridianis angulos efficiat exteriores in sensibili differentia maiores: rursus uerò à termino eiusdem segmẽti duo maximi circuli ducti fuerint, unus per polos mundi, alter uerò qui cum eo efficiat angulum æqualem ei qui prius factus fuerat in æquinoctialis puncto. Ab hoc autem segmentũ præterea sumatur, quod in quouis puncto angulos efficiat æquales quantum ad sensum exteriores interiori, & ita deinceps per globi conuexitatem, ad unum & alterum polum, erit nimirum illius modi fracta linea perquàm simil s ei quam nauis super maris superficie descripserit, cum nauigatio facta fuerit secundum propositum rumbum. Et quoniam eadem prorsus arte reliqui rumbi duci possunt, igitur in quouis proposito globo eas duci lineas quas nautæ rumbos appellant, possibile est.

Tabulam quandam numerorum edere, cuius adminiculo in dato globo rumbos quoslibet describamus, Cap. 23.

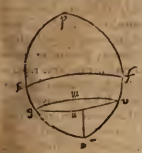
MAximorum circulorum segmenta ex quibus datus rũbus constituendus est, ea magnitudine debent esse, ut duo anguli exterior & interior, quos ad suos fines cũ meridianis efficiunt, tam etsi sint inæquales pro æqualibus habeantur. Ipsorum porrò angulorum differentiam unius gradus circumferentiæ horizõtis subijciemus. minores enim credibile est sensui gubernatoris occultari. Initium uerò describendorum rumborum erit in æquinoctiali circulo. Igitur ut segmenta meridianorum inter polum propinquiorem & fines eorum segmentorum, quæ datum rumbum constituunt, numeris innotescant, sit in subiecta figura punctum a, unus polorum mundi, meridiani quadrãs a b, segmenta uerò b c, c e, e g, g i, rumbum constituant dati anguli profectionis a b c, ulteriusq; producatur b c, ad d, c e, ad f, e g, ad h, g i, ad k. Ab ipso autem polo a, meridiani ueniant ad puncta c, e, g, i, nempe a c, a e, a g, & a i. Dico meridianorum segmenta a b, a c, a e, a g, & a i, sinus rectos habere

bere proportionales in proportione continua, eamq́ eſſe, quam habet ſinus exterioris anguli a c d, ad ſinum interioris anguli oppoſitiq́ a b c, in ſphærico triangulo b a c. Nam in ipſo ſphærico triangulo ſicut ſinus rectus lateris a b, ad ſinum rectum lateris a c, ſic ſinus rectus anguli a c b, ad ſinum anguli a b c, per 13. propoſitionem primi libri Gebri. Atqui duo anguli a c b & a c d unum atque eundem habent ſinum rectum: igitur ſicut ſinus a b, ad ſinum a c, ſic ſinus anguli a c d, ad ſinum anguli a b c, ad ſinum anguli a b c. Et eodem ſyllogiſmo oſtendes ſicut ſe habet ſinus a c ad ſinum a e, ſic ſe habere ſinum anguli a c f, ad ſinum anguli a c e. Et quoniam duorum triangulorum b a c & ç a e, interiores anguli æquales inuicem ſupponuntur, duo etiam exteriores a c d & a e f, inter ſe æquales: igitur ſicut ſinus anguli a c d, ad ſinum anguli b c, ſic ſinus anguli a e f, ad ſinum anguli a c e. Et proinde ſicut ſinus ſegmenti a b, ad ſinum ſegmenti a c, ſic ſinus ſegmenti ipſius a c, ad ſinum ſegmenti a e. Similiter autem demonſtrabis quòd ſicut ſinus a c, ad ſinum a e, ſic ſinus a e, ad ſinum a g, & in eadem ratione eſſe ſinum a g, ad ſinum a i. Quare patet meridianorum ſegmenta quę ad ipſa ueniunt puncta b, c, e, g, i, ſub una atque eadem ratione ſinus rectos proportionales habere, quam quidem ſeruat ſinus anguli a c d, ad ſinum anguli a b c. Quæ cum ita ſint, non erit difficile ipſa meridianorum ſegmenta cognita reddere. Sinum enim totum qui quadrantis eſt a b, in ſinum anguli a b c, dati rursum bi multiplicabimus adiectione quinque ziphrarum: productum uerò diuidemus per ſinum anguli a c d, & prodibit in quotiente ſinus ſegmenti a c. Hunc uerò in ſeipſum multiplicabimus: productum porrò diuidemus per ſinum totum abiectione quinq́ ultimarum figurarum, & ueniet ſinus rectus ſegmenti a e. Hunc autem multiplicabimus in ſinum ſegmenti a c, productumq́ diuidemus per ſinum totum prædicta arte, & ueniet ex partitione ſinus ſegmenti a g. Ipſum deniq́ ſinum ſegmenti a g, multiplicabimus in ſinum a c, productum deinde diuidemus per ſinum totum, & ueniet ſinus ſegmenti a i. Et ita in cæteris. Nam cum ſinus rectus a c, cognitus fuerit, ipſe erit communis multiplicator ad inueniendum reliquorum ſegmentorum ſinus, communis autem diuiſor ſinus totus erit. Sinibus porrò cognitis, debiti arcus per tabulam ſinuum rectorum patefient. Ipſi autem ſunt meridianorum ſegmenta inter polū mundi & eorum ſegmentorum fines, quæ datum rumbum conſtituunt.



Deinde uerò ipſorum ſegmentorum datum rumbū conſtituentium quantita-

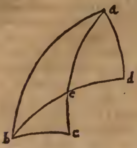
quantitates, operæpretium erit metiri, & eos angulos cognoscere, qui super polis mundi eisdem segmentis subtenduntur, quod quidem prolixiores expostulat syllogismos. Esto enim b c, primus arcus dati rumbi ab æquinoctiali inchoatus, punctum a polus mundi uicinior, meridiani quadrans a b, a c, uerò quadrante minus.



Igitur ut ipsum b c, & angulum b a c, numeris notos reddamus, segmentum a c, producemus usque ad e, æquinoctialis punctum: in quo quidem cum b e, æquinoctialis segmento rectum angulum efficit b e c. In triangulo itaque c e b, angulus e b c, cognitus est: is enim relinquitur detracto angulo a b c, dati rumbi ex recto a b e, subtractum uerò latus c e cognitum existit: propterea quòd a c, quadrantis complementum iam innotuit: igitur reliqua trianguli latera b c & b e, cognita erunt. Est enim sicut sinus totus ad sinum anguli e b c, sic sinus lateris b e, ad sinum lateris c e. Quare cum quatuor quantitatum proportionalium prima, secunda & quarta sint cognitæ: tertia igitur ignorari non poterit, sinus porrò cum cognitus fuerit, arcus illico innotescit. Præterea sicut sinus totus ad sinum complementi c e, sic sinus complementi b e, ad sinum complementi b c: per regulam igitur numerorum proportionalium sinus rectus complementi arcus b e patefiet: & idcirco ipse arcus b e, qui angulum subtendit b a c, statim cognosci poterit.

Hac igitur arte quantitatem inuenies primi segmenti dati rumbi ab æquinoctiali initium sumentis, & differentiam meridianorum per ipsius fines uenientium, arcumúe æquinoctialis qui eidem respondet. At ponamus b c, dati rumbi segmentum esse, sed non primum: oporteatque ipsius quantitatem metiri, & meridianorum differentiam inter fines eiusdem. Igitur à polo a, maximus circulus ducatur, qui segmentum b e, ulterius productum ad rectos angulos secet super d. In triangulo itaque rectangulo a d b, acutus angulus a b d, cognitus supponitur: a b uerò meridiani segmentum inter polum & initium arcus b c, iam innotuit: igitur quemadmodum paulo antè ratiocinati sumus, sinus recti a d & b d innotescent, & ipsa latera per tabulam sinuum rectorum cognita erunt. Similiter uerò in triangulo a c d, quoniam latus a d, cognitum existit, & a c meridiani segmentum notum supponitur: reliquum igitur latus c d innotescet. Quo quidem detracto ex b d ipsum b c, dati rumbi segmentum cognitum relinqui necesse est. Ex quo quidem angulum b a c, qui duobus meridianis a b, a c continetur, differentiamque

longitudinis definit inter b & c, uno alio ſyllogiſmo ſtatim concludes cognitum. Nam quoniam in triangulo b c a, ſicut ſinus lateris a c, ad ſinum lateris b c, ſic ſinus anguli a b c, ad ſinum anguli b a c, per 13. propoſitionem primi libri Gebri. Si igitur ſinum anguli a b c, in ſinum lateris b c, id eſt ſinum anguli dati rumbi in ſinum propoſiti ſegmenti multiplicaueris, productum uerò diuerſis per ſinum a c: in quotiente reperies ſinum anguli b a c. Acutus eſt autem quia totus angulus b a d, acutus eſt: igitur per tabulam ſinuum rectorum arcus ipſius anguli b a c, notus prodibit. Quod



ſi propter operis facilitatem ſinum totum ſemper interuenire uelis, quæ quatuor ſyllogiſmis nota concludimus, quinque manifeſtanda erunt. Vtemur autem decimaquarta propoſitione primi libri Gebri.

His itaque ad hunc modum demonſtratis, tabula quædam numerorum exaranda erit ſeptem columnis diſtincta: ſingulæ uerò columnæ in tria ſpatia.

Prima columna erit primi rumbi, ſiue potius primæ quartæ rumbi, quam uulgari nomine dicimus Norte quarta de Nordeſte, & huic oppoſitam Sul quarta de Sudoeſte. Ex alio latere Norte quarta de Noroeſte, Sul quarta de Sueſte. Huius columnę primum ſpatium arcus continet meridiani qui ad fines ſegmentorum dati rumbi terminantur.

Secundum uerò ſpatium itinerum longitudines comprehendit ſegmentorum ipſius rumbi, id eſt quantum ſit unumquodque eiuſdem rumbi ſegmentum oſtendit.

In tertio autem differentiæ longitudinis ſcribi debent inter fines cuiuſuis ſegmenti eiuſdem rumbi. Secunda columna ad eundem modum tribus ſpatijs diſtincta, numeros continebit qui debentur mediæ profectioni, quam appellant Nornodeſte Suſudoeſte: ex alio uerò latere Nornoroeſte Suſueſte. In tertia porrò numeri collocandi ſunt tertiæ quartæ, quam dicunt Nordeſte quarta de Norte, & Noroeſte quarta de Norte, cum oppoſitis. Et eadem arte reliquæ columnæ erunt exarandæ. In latere uerò ſiniſtro eiuſdem tabulæ numerus, & ordo ſigillatim ſcribendus eſt ſegmentorum cuiuſuis rumbi.

In prima itaque columna angulus profectionis primæ quartæ gradus continet 11. minut. 15. In ſecunda quæ mediarum profectionum eſt, gradus comprehendit 22. minut. 30. In tertia profectionis angulus graduum eſt 33. minutorum 45. In quarta graduum 45. In quinta gra-

ta graduum 56. minutorum 15. In sexta graduum, 67. minutorum 30 In septima denique 78. minutorum 45. Quælibet igitur columna debitis numeris implēda erit, numeris lateralibus respondentibus. Hoc tamen commemorandum est, quod arcus meridiani in primo spatio positus, is est qui ad finem segmenti uenit, non qui ad initium.

Nam quoniam initium descriptionis omnium rumborum ab æquinoctiali circulo sumendum est: arcus igitur meridiani ad initium primi segmenti uenientis quadrans existit.

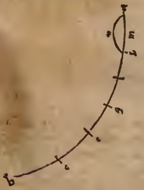
Quapropter numerus graduum & minutorum in primo spatio scriptus, arcus illius meridiani erit, qui ad finem primi segmenti terminatur, & ita in cæteris. Et quoniam initium sequentis segmenti præcedentis finis est: idcirco si posteriores arcus cogniti fuerint, priores ignorari non poterunt.

Sequitur dispositio tabulæ in septem partes distinctę: numeros uerò qui intra ipsius tabulæ aream scribendi sunt, studiosi adolescentes inuenient secundum pręcedentes demonstrationes, & quantum libuerit, extendent.

Numerus & ordo segmentorum in quolibet rumbo.	Prima quarta Norte quarta de Nordeste Norte quarta de Noroeste cum oppositis.			Secunda quarta Nornordeste Nornoroeste cum oppositis.			Tertia quarta Nordeste quarta de Norte, Noroeste quarta de Norte cum oppositis.			Quarta quarta, Nordeste, Noroeste, cum oppositis.			Quinta quarta, Nordeste quarta de Leste, Noroeste quarta Doeste cum oppositis			Sexta quarta Lesnordeste, Oesnoroeste, cum oppositis.			Septima quarta, Leste quarta de Noroeste, Oeste quarta de Noroeste cum oppositis.		
	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia longitudinis	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia longitudinis	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia lõgitudinis	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia lõgitudinis	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia lõgitudinis	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia lõgitudinis	arcus meridiani	longitudo itineris	differentia lõgitudinis
	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.	Gr. M.
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					

De Habitudine rumborum tum ad polos mundi, tum ad se inuicem. Cap. 14.

RVmbi Septentrionis & Austri quia meridiani sunt, per æquinoctialis polos q̃s polos mũdi dicimus, ueniunt. Lettis uerò & Oëstis qa sunt ęquidistãtes, quorũ maximus est ęquinoctialis, per ipsos polos uenire non possunt. Reliqui uerò quoniam ex segmentis maximorum circulorum constituti intelliguntur, acutos angulos cum meridianis efficientes: idcirco nec per polos mundi transeunt, nec ab eisdem polis paribus distant interuallis, sed in infinitũ produci possunt. Quanto autem magis producuntur, tanto magis polis appropinquant. cæterùm in eos intrare non possunt. Nam quemadmodum in figura superius descripta rũbus b c e g, acutos angulos pares q; facit ad fines suorum segmentorum cum meridianis: ad intermedia uerò puncta quanquam impares, insensibili tamen differentia, ita nimirum à puncto g in i, & ab i rursus prolongari potest, & ita deinceps quantum libuerit. Ad quoduis enim dati meridiani punctum, dato angulo concepti rumbi æqualis effici potest ab ipso meridiano, cum quodam alio maximo circulo. Porrò ex ijs quæ demonstrauimus satis constat meridianorum segmenta perpetuò minora fieri. Quare quanto magis ipse rumbus productus fuerit, tanto magis eidem polo appropinquabit: at intrare nunquam poterit. Nam si intrat, quoniam a posuimus polum mundi uiciniorem: sit igitur



eiusmodi ingressus secundum dati rumbi segmentum l m a, & per a & l, meridianus scribatur a n l. Quapropter duo maximi circuli se inuicem per inæqualia secabunt in ipsis a & l punctis: quod est imposibile. Sunt enim a m l & a n l, segmenta semicirculis minora, sed si contendas meridianum per a & l. puncta scriptum, eum esse qui dati rumbi segmentũ habet l m a: iam igitur ipsum l m a, rumbus erit Septentrionis & Austri contra hypothesim: & idcirco in mũdi polos intrare minime potest, quod demonstrandum erat.

Illi uerò rumbi quibus idem nomen cõmune fuerit, eam inter se habitudinem habebunt, ut ęquinoctialis circuli, & æquidistantium segmenta complectantur proportionalia, non secus quàm meridiani. Quanto autem magis producti fuerint, tanto magis inuicem appropinquabunt: nunquam tamen concurrere poterunt.

Magis inuicem appropinquare producti rumbi dicentur, quando longius ab æquinoctiali, inter puncta parallelorum minus spatium interceperint. Duos enim rumbos unius nominis intelligamus b c d e f & g h i k l, à punctis b & g, æquinoctialis inchoatos, & per fines segmentorum eorundem rumborum meridianorum quadrantes scribantur: quemadmodum in subiecta figura apparet. sint autem prima segmenta b c & g h. In duobus itaque triangulis a b c & a g h, angulus c b a, æqualis supponitur angulo h g a: angulus etiam a c b, æqualis angulo a h g, latus uerò a b, æquum est lateri a g; sunt enim quadrantes: igitur reliqua latera quia



minora sunt quadrantibus æqualia inuicem erunt, & reliqui anguli æquales per 16. primi libri Menel. Quapropter meridiani segmentum a c, æquum erit meridiani segmento a h. Describatur igitur per c & h, æquinoctialis parallelus cuius quidem segmentum esto c h. Aio b g & c h, æquinoctialis & paralleli segmenta, similia esse proportionaliaúe, nempe sicut æquinoctialis ad parallelum sic, b g ad c h. Nam quoniam duo anguli b a c & g a h, æquales ostensi sunt: arcus igitur æquinoctialis b m & g n, æquales inuicem erunt: quibus si adijciamus g m, æquales igitur erunt b g & m n, per communem sententiam. Quapropter sicut b g ad c h sic m n, ad idem segmentum c h. Atqui similes sunt proportionalesúe

ipsi

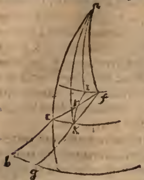
ipsi duo arcus m n & c h, per 14. secundi lib. Theo. igitur b g & c h, proportionales erunt. Quod quidem per solam 17. propositionem ipsius 2. libri Theo. demonstrare poteris.

Idem similiter demonstrabis de segmentis reliquorum parallelorum inter eosdem rumbos comprehensis. Quoniam enim duorum triangulorum a c d & a h i, latera a c & a h, æqualia ostensa sunt, & anguli supra bases c d & h i, æquales subijciuntur: igitur reliqui anguli qui ad a æquales erunt, reliqua etiam latera, quia minora sunt quadrãtibus, erunt ęqualia: & idcirco a d & a i æqualia erunt, similiter duo æquinoctialis segmenta m o & n p, inter se æqualia erunt, & proinde totũ b o, toti g p, æquum erit per communem sententiã si æqualibus ęqualia addas. Vtriq; autem addemus g o: & idcirco æqualia erunt b g & o p. Paralleli porrò descripti per d & i, segmentum esto d i: proportionalia igitur erunt o p & d i, meridianis a o & a p comprehensa: quare proportionalia quoq; erunt b g & d i. Quod autem duo segmenta c h & d i, suis circulis sint proportionalia per æquam proportionem concludes, interposito b g. Sed ponamus segmentum u z, illius paralleli esse, qui scribitur per pũcta quæ sunt supra d & i, & infra e & k, ostendemus nihilominus b g & u z, similia segmenta esse. Ductis enim à polo a, quadrantibus a y & a x, per ipsa puncta u & z, duo latera a d, a u, trianguli a d u, duobus lateribus a i, a z, trianguli a i z, æqualia erunt: acutus autem angulus u d a, angulo z i a æqualis est, duo uerò anguli a u d, a z i, obtusi sunt, per ea quæ superius demonstrauimus: igitur duo reliqui anguli d a u & i a z, æquales erunt. Quapropter duo segmenta o i, p x, æqualia inuicem erunt: & idcirco b y & g x, ęqualia concludes, & propterea b g & y x æqualia erunt inter se per communem sententiam. At uerò similia sunt y x & u z: igitur b g & u z, similia quoq; erunt. Quapropter uerissimum esse concludes in uniuersum parallelorum segmenta inter rumbos unius nominis eiusdemq́e inclinationis proportionalia esse, quod demonstrandum suscepimus.

Quod autem quanto magis producuntur, tanto magis inuicem appropinquent, modo ostendemus. Nam quoniam arcus circulorum æquidistantium inter rumbos b f, & g l, comprehensi ipsis circulis proportionales sunt: rectæ igitur subtendentes eosdem arcus eorundem circulorum semidiameter proportionales erunt. Hoc enim facilè demonstrare poteris per sextum librum Euclid. Quapropter recta subtendens circumferentiam b g, recta subtendente c h maior erit, & hæc rursus maior recta subtendente d i, & ita deinceps. Idcirco si maximum circulum per puncta c & h, scriptum intellexeris, maximum item circulum per d & i, maiorem esse concludes b g, circumferentia maximi circuli inter c & h: hanc autem maiorem ea quæ continetur inter d & i, & similiter in alijs:

Et pro-

Et propterea per definitionem à nobis traditam quanto magis ipsi rumbi producti fuerint, tanto magis inuicem appropinquabunt, quod erat demonstrandum. Scimus porrò duarum linearum interualla ex perpendicularibus sumi debere, quæ à punctis unius super alteram ducuntur. At in huiusmodi fractis lineis rationem potius habendam esse putauimus ad interualla punctorum inter consimiles rumbos in singulis parallelis. Nam si duarum nauium una soluerit à loco b spatium decursura rumbi b f: altera uerò à g, spatium decursura consimilis rumbi g l, pariq; ferantur celeritate, palam est ex ijs quę demonstrauimus, quandiu ad eum modum delatæ fuerint, in eosdem parallelos simul incidere, quantoq; magis prouectæ fuerint, tanto magis inuicem appropinquare. Nunquam uerò concurrere etiamsi in infinitum producantur, ostendemus demonstratione ducente ad impossibile. Super polis enim non concurrent, quoniam in eos intrare non posse demonstratum est. Quare si alibi concurrunt: duo igitur eiusdem nominis rumbi b f & g f, concurrant in f, comparium segmentorum e f & k f, termino. Qu propter a e & a k, meridianorum arcus æquales erunt per ea quæ p. ulò ante demonstrauimus in præcedenti figura: anguli præterea e a f & f a k, inter se æquales, pars & totum, quod est impossibile. At si ipsa comparia segmenta non concurrere dixeris in f, sed in aliquo puncto inter e & f: sit igitur eiusmodi concursus in r, & producatur k r usq; i, in parallelo puncti f. Et quoniam comparium segmentorum terminos paribus interuallis ab eodem polo distare ostensum est, punctum uerò f, terminum posuimus segmenti e f. punctum igitur i terminus erit segmenti k i. Arcus autem meridiani inter polum a & i est o a: igitur duo anguli e a f & i a k, inter se æquales erunt, quod rursus est impossibile.

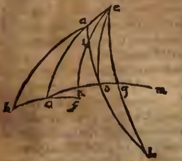


Et propterea non concurrunt, quod denique demonstrandum erat.

Quam habitudinem inter se habeant unius atq; eiusdem rumbi segmenta. Cap. 25.

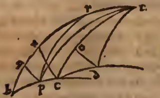
MAximorum circulorum segmenta ex quibus rũbi, qui nec sunt Septentrionis & Austri, neque Lestis & Oestis, constituti intelliguntur, eam habent inter se comparationem, ut in quouis ipsorum rumborum ab æquinoctiali inchoato, & uersus utrumq; polorum

rum mundi prolongato, segmenta ipsi æquinoctiali propinquiora remotioribus maiora sint, & longitudinum atque latitudinum differentiæ inter eorundem segmentorum extrema puncta maiores quoque. Adeò ut quanto longius ab æquinoctiali quiuis rumbus productus fuerit, tanto segmenta minora fiant, & longitudinum nec non latitudinum differentiæ inter extrema puncta etiam minores. Rumbi enim inchoati ab æquinoctiali, & uersus polum a producti, duo concipiantur segmenta b c, uicinius ipsi æquinoctiali, & c d remotius: ad quorum fines arcus meridianorum ueniant a b, a c & a d. Dico b c, maius esse c d, & longitudinis differentiam inter duo puncta b & c, maiorem esse longitudinis differentia inter c & d, similiter arcum a b, maiori differentia excedere arcum a c, quàm a c excedat a d. Primi demonstratio ad hunc modum fiet. Quoniam enim arcus a c, minor est ipso a b: producta igitur ad partem e, sitque c e eidem a b æqualis. Deinde uerò à puncto e termino ipsius c e, maximus ducatur circulus qui cum eodem c e, ad idem punctum e, angulum efficiat æqualem angulo b a c, per primam propositionem primi lib. Menel. Secabit autem huiusmodi circulus segmentum c d, in longum productum, at non in d neque inter c & d. Si enim secat in d, quoniã duorum triangulorum a b c & e c d, duo latera a b & e c, æqualia sunt: & duo anguli unius duobus angulis alterius qui supra ipsa latera a b & e c, æquales sunt, alter alteri: reliquus igitur angulus a c b, reliquo e d c, æqualis erit per 14. primi Menelai. Quapropter exteriore d g, exteriori a c f, æqualis erit. Eidem uerò exteriori a c f, æqualis est a d g: propterea quod supposuimus tanta differentia angulum a e f, superare angulum a b c, quanta huic æqualem a c d, superat angulus a d g. Æqualis igitur erit angulus e d g, angulo a d g pars toti, quod est impossibile. Et idcirco non secat in d. At inter c & d, secare non poterit. Nã si inter c & d secat: sit igitur huiusmodi sectio in k. Quare similibus argumentis ostendemus duos angulos e k g & a d g, inter se æquales esse. Secet autem arcus e k, arcum a d in i. In triangulo igitur k d i, exterior angulus i d g, interiori opposito que i k d, æqualis erit. Quapropter duo latera d i & k i, coniũcta uni semicirculo æqualia erũt. At uerò d i, multò minus est quadrante, quia totus arcus a d, quadrante minor est: item k i multò minus quadrante, quia arcus e k, cum sit æqualis a c, minor est quadrante: igitur impossibile.



Z Etid-

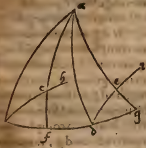
Et idcirco non secat inter c & d. Secet porrò in g. Trianguli igitur e c g, latus c g æquũ erit lateri b c, trianguli a b c. Minus est aũt c d ipso c g: igitur minus erit idem c d quàm b c, quod imprimis erat ostendendum. Secundum demonstrabitur in eadem figura. Duo igitur arcus a d & e g, ad partes d & g, producti concurrant in l, producaturq́; d g in m, ad partem g. Duo igitur anguli e g m & a d m, angulo a c f æquales erunt: & idcirco inter se æquales per communem sententiam. Quapropter duos angulos m g l & m d l, æquales esse necesse est. Et propterea trianguli d g l, duo latera g l & d l, coniuncta uni semicirculo erunt æqualia: & idcirco trianguli e a l, duo latera a l & e l, coniuncta uno semicirculo maiora erũt. Quapropter exterior angulus c a l, interiore oppositoq́; a e l, minor erit. Eidem uerò a e l, æqualis est b a c: minor igitur erit c a d siue c a l, eodem angulo b a c. At ipse c a d, quantitatem definit in æquinoctiali circulo differentiæ longitudinis inter c & d, angulus uerò b a c, quantitatem differentiæ longitudinis inter b & c: igitur differentia longitudinis inter b & c, maior est differentia inter c & d, quod erat ostendendum. Postremum præterea facili ostendemus demonstratione. Veniant enim per c & d paralleli, & quoniam maior est arcus a b quàm a c, & ipse a c maior quàm a d: igitur descripti paralleli meridianos a b & a c secabunt. Secent itaq; in n & o: erit igitur b n, differentia latitudinis inter b & c, at c o, differentia latitudinis inter c & d. Dico igitur differentiam b n, maiorem esse differentia c o. Nam quoniam demonstrauimus segmentum b c, maius esse c d: sumatur igitur ex eodem b c, segmẽtum b p, quod ipsi c d æquum sit, & ex a b arcus b r, æqualis arcui a c. Deinde uerò per duo puncta p & r, circulus maximus scribatur, circulus item maximus per a & p. Trianguli itaq; a p r, duo latera a r & r p, coniuncta maiora sunt tertio latere a p. Ipsum uerò a p, maius est quàm a c: propterea quod in triãgulo c a p, angulus a c p, obtusus est, a p c uerò acutus. Et idcirco ipsa duo latera a r & r p, coniuncta multò maiora sunt quàm a c. Eidem uerò a c, æquum est meridiani segmentum a n: igitur maiora sunt a r, r g quàm a n. Commune auferatur a r: maius idcirco relinquetur r p quàm r n, per communem sententiam. Et quoniam r p & a d, æqualia sunt inter se, per similem propositionem quartæ primi libri Euclidis, minor est autem a d quàm a c: minor igitur erit r p quàm b r. Quare si r, punctum polum intelligamus, & per punctum p interuallo r p, circulus descriptus fuerit, secabit b r inter b & n. Secet itaq; in q: meridiani igitur segmentum b q, æquum erit segmento c o.



Minus

Minus est autem b q quàm b n: igitur & c o, minus erit eodem b n. Quare differentia latitudinis inter c & d, minor erit latitudinis differentia inter b & c, quod erat ostendendum. Nihil autem refert siue b c & c d, coniuncta sumantur, siue seiuncta.

Sed si diuersorum rumborum segmenta inter se inuicem conferre libeat, facilè ostendere poteris per ea quæ hoc in loco & superius demonstrata fuerunt, latitudinis differentiam inter extrema puncta primi segmenti primi rumbi, siue primæ quartæ, cuius quidem inclinatio ad meridianum graduum est 11. m̄. 15. maiorem esse latitudinis differentia extremorum punctorum cuiusuis alterius segmenti, tum ipsius primi rumbi, tum aliorum. Longitudinis uerò differentiam inter extrema puncta primi segmenti septimi rumbi, siue septem quartarum, quauis alia maiorem esse. Esto enim punctum a polus mundi, arcus b c primi rumbi, siue primæ quartæ segmentum primum, ab æquinoctialis puncto b, inchoatum: arcus autem d e, sit primum segmentum cuiusuis alterius rumbi, cuius initium sit d, similiter æquinoctialis punctum. Ostendemus autem in primis latitudinis differentiam inter b & c, siue potius latitudinem ipsius c, maiorem esse latitudinis differentia inter d & e. Cæterùm longitudinis differentiam inter eadem b & c, minorem esse longitudinis differentia inter d & e. Scribantur enim quadrantes a b, a c f, a d, & a e g, & producantur, b c a d h, & d e a d i. Angulus igitur a c h angulum a b c, uno gradu superabit, per ea quæ supposuimus. Similiter angulus a e i, angulum a d e, uno gradu. At uerò duo anguli a c h, a b c, minores sunt duobus angulis a e i & a d e, per hypothesim. Est enim angulus a b c, Gr. 11. m̄. 15. quia tanta est inclinatio primæ quartæ ad meridianum: angulus porrò a d e maior subijcitur: quapropter inter sinus rectos arcuum angulorum a c h & a b c, maior erit ratio, quàm inter sinus rectos arcuum angulorum a e i, & a d e. Sinus nempe rectus arcus anguli a c h, maiorem habet rationem ad sinum rectum arcus anguli a b c, quàm sinus rectus arcus anguli a e i, ad sinum rectum arcus anguli a d e, per ea quæ superius demonstrauimus capite 3. de Inuenienda locorum longitudine ex marina charta. Atqui sicut sinus rectus anguli a c h, ad sinum anguli a b c, sic sinus quadrantis a b, ad sinum arcus a c, in sphærico triangulo a c b: eundem enim sinum habent duo anguli exterior atque interior qui ad c. Similiter sicut sinus rectus anguli a e i, ad sinum rectum anguli a d e: sic sinus quadrantis a d, ad sinum



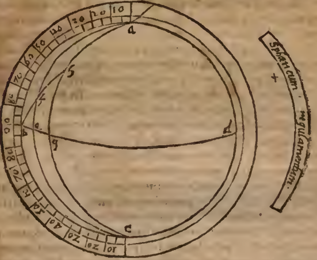
arcus a e, in triangulo a e d. Igitur maiorem habebit rationem b sinus quadrantis a b, ad sinum arcus a c, quàm sinus quadrantis a d, ad sinũ arcus a e. Et proinde minor erit arcus a c ipso a e: arcus igitur c f, latitudinis differentia inter b & c, maior relinquetur quàm e g, latitudinis differentia inter d & e. Quoniam uerò differentia latitudinis inter b & c, maior ostensa est latitudinis differentia extremorum punctorum cuiusuis alterius segmenti eiusdem rumbi, similiter latitudinis differentia inter d & e, maior est latitudinis differentia extremorum punctorum aliorum segmentorum ipsius rumbi inchoati à puncto d, cuius quidem inclinatio a d e, maior supponitur inclinatione a b c: igitur latitudinis differentia extremorum punctorum primi segmenti primi rumbi, siue primæ quartæ, maior est latitudinis differentia extremorum punctorum reliquorum omnium segmentorum tum ipsius primi rumbi, tum aliorum, quod erat ostendendum. Reliquum demonstrabimus eadem arte. Quoniam enim angulus a c h, contraposito b c f æqualis est: angulus item a e i, contraposito d e g æqualis: quantum itaque angulus b c f excedit a b c, tantum angulus d e g, superabit a d e, per hypothesim.

Igitur è diuerso quantum complementum anguli a b c, quod est c b f, complementum superat anguli b c f, tantum complementum anguli a d e, quod est e d g, complementum superabit anguli d e g: demõstratum est enim hoc in Arithmeticis. Minor est autem angulus e d g angulo c b f, item complementum anguli d e g, minus est complemento anguli b c f: igitur maiorem rationem habebit sinus anguli e d g, ad sinum complementi d e g, quàm sinus anguli c b f, ad sinum complementi anguli b c f. Et quoniam sicut sinus totus ad sinum complementi b f, sic sinus anguli c b f, ad sinum complementi b c f. Similiter in triangulo d g e, sicut sinus totus ad sinum complementi d g, sic sinus anguli e d g, ad sinum complementi d e g: maiorem igitur rationem habebit sinus totus ad sinum complementi d g, quàm ad sinum complementi b f: & idcirco complementum d g, minus erit complemento b f, & propterea arcus d g, maior relinquetur ipso b f. Ponemus igitur d e, primum segmentum esse septimi rumbi, qui septem quartarum est: cuius quidem inclinatio ad meridianum graduum est 78. minut. 45. b c uerò primum segmentum cuiusuis alterius rumbi, & concludemus d g, maximam esse longitudinis differentiam, uelut antea.

Pro-

Propositum globum rumbis delineare. Cap. 26.

COllocetur propositus globus intra mobilem meridianum, cuius unus semicirculus, q intra polos in duos quadrãtes secet: quadrãtes uerò in gradus 90, & debiti numeri ascribãtur, quorũ initium sit in ipsis polis, fines autem in sectione æquinoctialis. Ipse porrò æquinoctialis circulus in gradus similiter diuidatur, qui punctis quibusdam, atque lineis tantum distinguãtur, absq; numerorũ notis: quemadmodum in subiecta figura apparet. In qua quidem a b c d, interiorem circulum repræsentat illius superficiei mobilis meridiani circularisúe armillæ, quæ per polos mundi a Borealem, & c Australem uenit. Punctum b, ipsius circuli & æquinoctialis una sit intersectio, altera uerò d. In proposito igitur globo semicirculus b d, una est medietas æquinoctialis: at a b & b c,



duo meridiani quadrantes. Diuidantur itaq; ipsi quadrantes in gradus, quorum initium sit in a et c, finis uerò ubi b: in quo quidem numerus 90. scriptus est. Æquinoctialis autem in Gr. 360. diuidatur, nempe semicirculus b d, in 180. & alius qui ex opposita parte relinquitur, similiter in 180. Distinguendi porrò sunt ipsi æquinoctialis gradus punctis atq; lineis. cæterùm numerorum notæ eisdem ascribendæ non sunt. Et quoniam iuxta præsens institutum rumbi omnes ab æquinoctiali ducendi

 sunt:

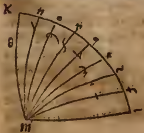
sunt: sit igitur unius descriptionis initium pūctum b, & in primis descri batur in dexteram partem, quam Orientalem Borealemq́; supponimus, rumbus ille qui uulgo dicitur Nortequarta de Nordeste, hac uidelicet ar te. Numerum graduum & minutorum differentiæ longitudinis, qui è regione primi segmenti in area tabulæ supradictæ repertus fuerit, computabimus à b in d, in æquinoctiali circulo.

Esto autem illius finis punctum e: igitur semicirculum a b c, mobilis meridiani transferemus ad situm a e c, in quo quidem computabimus ab a in e, numerum graduum & minutorum, qui in eadem tabula è regio ne ipsius primi segmēti sub titulo arcus meridiani scriptus fuerit, finem uerò signabimus in superficie globi nota f. Ex eadem rursus tabula numerum graduum & minutorum differentiæ longitudinis, & arcus meridiani desumemus è regione secundi segmenti, & ipsam longitudinis differentiam computabimus in æquinoctiali ab e in d, & ad finem qui sit g, mobilis meridiani semicirculum transferemus, in situ a g c, in quo qui dem (uelut antea) numerum graduum & minutorum arcus meridiani computabimus ab a in g: finem uerò in superficie globi signabimus nota h, & ita deinceps faciendum erit, totq́; puncta in ipso globo eadem ar te imprimemus, quotus fuerit segmentorum numerus, qui in ipsa tabula scriptus fuerit. Constat enim ex ijs quæ superius demonstrauimus, tabulam ipsam in infinitum augeri posse. Cæterùm sat erit ad latitudinem graduum circiter 60, eam extendere, id est donec arcus meridiani in omni rumbo gradus ferè 30. comprehendat. Ipsis igitur punctis in cato globo signatis, unam aliam armillam circularem parabimus mobili meridiano æqualem. Ex qua quidem segmentum quoddam resecabimus, quod numerum graduum haud minorem comprehendat maximo qui in uniuersa rumborum tabula, sub titulo longitudo itineris repertus fuerit. Hoc igitur armillæ segmento ad ducendum ar um maximi circuli à puncto in punctum in superficie globi, perinde utemur, atq; planis regulamentis uti solemus, ad ducendum ab uno puncto in aliud punctum rectam lineam in uno plano. Ipso igitur sphærico regulamento punctis b & f, ut decet coaptato, arcum maximi circuli ducemus b f, & à puncto f, in punctum h, eadem arte arcum ducemus f h, & ad eundem modum quodius aliud punctum, eorum quæ in ipso globo impressa fuere, cum sibi uicino cōnectemus, ut tandē rumbus ille descriptus habeatur, quem Nortequarta de Nordeste appellant. Deinde uerò desumemus ex supra dicta tabula primos atq; tertios numeros secundæ columnæ, & cū rumbum ducemus consimili arte ab eodem puncto b, initio sumpto qui me diæ profectionis est. Nec aliter operandum erit pro reliquis rumbis du cendis per globi conuexitatem in partes Boreales-Orientalesq́;. Postea

uerò

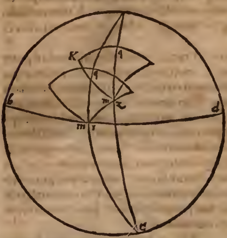
uerò ab eodem puncto b rurſus exordientes eos ducemus rumbos in oc cidentales partes Borealesq́, qui æqualis his habent ad meridianos incli nationes. Hi porrò uulgari ſermone dicuntur Nortequarta de Noroe- ſte, Nornoroeſte, Noroeſte quarta de Norte, Noroeſte, Noroeſte quar- ta de Oeſte, Oeſnoroeſte, Oeſte quarta de Noroeſte. Qua deſcriptione peracta, aliam item faciemus rumborum deſcriptionem, quæ à puncto d, initium ſumat: præterea à punctis medijs inter b & d, alias duas in glo bis mediocris magnitudinis. In maioribus autem globis non tantum quatuor, ſed octo deſcriptiones pluresúe faciendæ ſunt. Nam quanto plures fuerint, tanto cuilibet profectioni paratior uia reperta erit. Abſo- lutis autem deſcriptionibus rumborum Borealis hemiſphærij, totidem rurſus faciemus in Auſtrali, & ab eiſdem punctis æquinoctialis inchoa- tas. Per quæ quidem puncta meridiani ducendi ſunt colore nigro, ipſi et æquinoctialis. ſimiliter & ij rumbi, qui in medio ſunt inter hos, quales ui delicet ſunt Nordeſtes & Sudoeſtes, Noroeſtes atq; Sueſtes. Mediarum uerò profectionum rumbi, uiridi colore pingendi ſunt: reliqui autem co lore rubeo, quemadmodum in planiſphærio nautarum. Circuli præte- rea æquinoctiali æquidiſtantes quanto libuerit numero & interuallo de- ſcribantur, colore tamen nigro: quandoquidem pro rumbis Leſtis & Oeſtis uſurpari ſolent.

Alijs etiam quibuſdam modis rumborum deſcriptiones fieri pote- runt, quorum unus erit ſi ſuper b, tanquam polo, interuallo autem æqua li primo ſegmento dati rumbi, parui cuiuſdam circuli circumferentia in globi ſuperficie deſcripta fuerit. Tum uerò mobilis meridiani ſemicircu lus in ſitu a e c, conſtituendus erit, in quo quidem quoniam bis deſcrip- tam circumferentiam ſecat: pro termino igitur primi ſegmenti Borea- lior ſectio ſumenda erit. Huic modo unus alius ſimilis erit, ſi neglecta dif ferentia longitudinis inter fines primi ſegmenti, tantiſper ſemicirculum mobilis meridiani circumducas, donec finis arcus meridiani ipſius pri- mi ſegmenti parui circuli circumferentiam attigat. Vbi enim attigerit, ibi erit alterum extremum eiuſdem primi ſegmenti. Et eadem arte reli- quorum ſegmentorum puncta notanda erunt.



Modus etiam aptiſsimus erit, ſi ex te- nui lamina cuprea ferreaúe, aut alterius materię, ſphæricum quadrãtem k l m, fa- bricaueris, cuius concauum ad expoſiti globi conuexum ſit conformatum: la- tera autem k m & l m, rectum angulum k m l, continentia maximo rumbi ſegmen- to, quod in tabula ſupradicta reperitur, paulo

paulò maiora sint, & in gradus maximi circuli dati globi diuidātur. Circumferentia uerò k l, in octo æquales partes secetur, & ex puncto m, ad puncta sectionum maximorum circulorum arcus ducantur m n, m o, m p, m q, m r, m s, m t. Acutus igitur angulus l m t, unius quartæ erit. At l m s, duarum quartarum, l m r trium, l m q quatuor, l m p quinque, l m o sex, l m n septem, sed rectos k m l, octo complectetur quartas. Quibus ita paratis, sit in subiecta figura pūctum i, in æquinoctiali circulo, à quo sumendum sit initium describendorum rumborum. Atque in primis describendus proponatur rumbus Nordestis & Sudoëstis. Igitur sphæricus quadrans imponatur, & eo pacto globi conuexo coaptetur, ut punctum m, sit simul cum i: mobilis autem meridiani semicirculus in situ ponatur a i c, sub quo quidem tamdiu sphæricus quadrans conuertatur, circa m uel i donec circumferentia m q, sit simul cum a i. Deindeuerò ex tabula supra dicta numerum graduum & minutorum desumemus magnitudinis primi segmenti ipsius rumbi Nordestis & Sudoëstis, quem cōputabimus ab m in l, & ad finem notam in globo imprimemus, ubi z: erit igitur ipsum z, primi segmenti finis. Porrò ut secundi segmenti finis inueniatur, eadem omnino arte utendū erit. Mobilem enim semicirculum trāsferemus ad situm a z c, sub quo sphæricus quadrans ita globo coaptandus erit, ut m sit ubi z, & super ipso m uel z, conuertendus erit, quo ad circumferentia m q siue z q, sit simul cum z a, & cōputato numero graduum & minutorum magnitudinis secundi segmenti ab m, siue z in l, notabitur in ipso globo finis secundi segmenti qui sit u. Et ad inueniendum reliqua puncta similiter operandum erit, quæ denique connectenda erūt: quemadmodum superius docuimus. Ipsius enim sphærici quadrantis latus pro regulamento seruiet. Quod si quempiam facilitas in opere, magis quàm exacta supputatio delectauerit, poteritis neglecta numerorum tabula, rumbos in dato globo describere, hoc uidelicet modo. Circumferentia m q, posita sub a i, à puncto i uel m, secundum quadrantis latus m



l, cir-

l, circumferentia ducatur i l, in ipsius globi superficie. Erit enim quadrãtis latus pro sphærico regulamento; & proinde primi segmenti dati rũbi finis erit in ipsa i l, quem quidem ad hunc modum inueniemus. Trahatur sphæricus quadrans per globi superficiem, ea tamen arte ut ipsius latus m l currat super circumferentia i l: mobilis autem meridiani semicirculus circumferatur, & in omni situ transeat per m. Atque tamdiu simul ferantur semicirculus & sphæricus quadrans, donec inter circumferentiam m q, & ipsum mobilis meridiani semicirculum unus tantum gradus intercedat circũferentiæ k l. Quando enim illud acciderit, ubi fuerit m: ibi erit finis primi segmenti. Ponamus igitur m, translato x, & unà mobilis meridiani semicirculo in situm a x c, unum gradum circumferentiæ k l, intercedere inter circumferentiam q m uel q x, & semicirculi situm. Angulus igitur a x l angulum a i l, inclinationis dati rumbi gradu uno superabit. Et idcirco punctum x, finis erit primi segmenti per ea quæ supposuimus. Quapropter si circa ipsum x, sphæricum quadrantem tantisper conuerterimus, quoad circumferentia q x sub mobili iacet meridiano in situ a x: latus autem m l, ad situm ueniat x y, & in ipsa globi superficie à x in y, circumferentia ducatur, secundi segmenti finis in ipsa erit x y, qui eadem arte qua modò usi sumus, quærendus erit. Eidem inueniendi modus in cæteris seruari debet.



Hîs itaque absolutis, littoralis orbis descriptio facienda erit in ipso globo. Et pro Leucis, & milliaribus, cæterisque mensuris consuetis, Scalæ describantur ex arcubus maximorum circulorum. Et quoniam inter Hispanos sunt, qui Leucas 17 cum dimidio, uni gradui maximi circuli tribuant in terreno circuitu: alij uerò 16, cum duabus tertijs, idcirco si priorem sententiam amplecti libeat, arcum maximi circuli quatuor graduum in septem æquas partes diuides: unaquæque enim earum decem Leucas comprehendet, & ad hunc modum poteris Leucarum Scalam, quãtum libuerit producere. Sed si tibi posterior sententia magis placeat, gradus tres in quinque æquas partes diuides, & erit una quæque pars similiter decem Leucarum, sed hæ maiores illis.

De Vsu illius globi, in quo rumbi descripti fuerint. Cap. 27.

IGitur cum globus ita comparatus fuerit, ut in Boreali hemisphęrio, similiter in Australi, prædicta arte rumbos depictos habeat, magno usui nauigantibus esse poterit: quemadmodum regulis quibusdam ostendemus.

1 Si per duo data loca in globo posita nullus rumbus descriptus reperiatur: oporteat autem uiam indagare, qua ab uno in alterū ueniendum sit, mobilem meridianum ad unum eorum traducemus.

Quod si eo situ alterum quoq; locum comprehendat, proculdubio in uno atque eodem rumbo Septentrionis & Austri ipsa loca posita erunt. Sed si differentes habuerint meridianos, quantæ sint eorūdem locorum latitudines inquiremus, & ad quas mundi partes ab ęquinoctiali distēt. Nam si æquales repertę fuerint, & ad eandem mundi partem, aut Borealem, aut Australem, certum erit sub uno atq; eodem parallelo posita esse & proinde in rumbo Lestis & Oestis. At si neq; meridianum communem habent, neq; parallelum: alius erit inueniendi modus. Duorum enim datorum locorum is qui à polo arctico distātior fuerit, commodioris doctrinæ gratia primus nuncupetur: qui uerò eidem polo uicinior, secundus dicatur. Quod si ipse secundus locus primo orientalior fuerit: rumbus igitur qui à primo in secundum uenerit, unus eorum erit, qui in quadrantem horizontis tendunt Orientalem atq; Borealem. Quare ut quinam illorum sit, deprehendi possit, singuli tentandi erunt, hac uidelicet arte. Mobili meridiano circumducto, duo notabimus puncta in unoquoq; eorum, in quibus datorum locorum paralleli ipsos intersecant rumbos. Deinde uerò ipsorum datorum locorum intercapedinem inter circini pedes comprehendemus, quam quidem mox conferemus cum ijs quę inter notata puncta repertæ fuerint. Nam rumbus ille seligendus erit, qui uiam monstretā primo loco in secundum: in quo quidem signatorum punctorum distantia datorum locorum intercapedini æqualis inuenta fuerit. Quòd si nulla eidem æqualis reperiatur, certum habebimus nullum rumbum à primo loco in secūdum locum duci posse. Et idcirco uicinissimus sumendus erit. Eum uerò dico uicinissimum, qui distantiam signatorum punctorum habet minima differentia à iam dicta datorum locorum intercapedine discrepantem. Et proinde ipso rūbo uicinissimo ibitur à primo loco in quendam alium sub parallelo positum secundi loci, orientaliorem quidem ipso secundo loco, si datorum locorum intercapedo minor reperta fuerit: occidentaliorem uerò, si maior. In-

ior. Inde uerò non erit difficile ad destinatum locum uenire sub eodem parallelo nauigando. Nec dissimili arte rumbus inuestigandus erit à primo loco in secundum, cū ipse locus secundus primo occidentalior fuerit. Atque idem inueniendi modus seruabit, quando à secundo in primum eundum fuerit. Et non solum ex interuallis rumbus indagari poterit inter duo data loca: sed etiam ex longitudinum differentijs, eam uidelicet quæ inter meridianos eorundem locorum reperta fuerit, cum eis conferendo quę in singulis rumbis inter meridianos signatorum pūctum fuerint comprehensæ. Quod quemadmodum absolui debeat, ex ijs quæ modo diximus facilè constare poterit.

2 Si inter duo data loca in globo posita itineris interuallum metiri operępretium fuerit, quod in eo rumbo sumitur, quo ab uno in alterum itur, non erit unus atq; idem modus inueniendi huiusmodi distantiam. Nam si data loca in uno posita fuerint meridiano, numerum graduum qui inter eadem loca repertus fuerit, in Leucarum numerum qui uni gradui respondet, multiplicabimus: productus enim numerus ipsum itineris interuallum notum reddet. Et similis seruabitur modus quando data loca sub æquinoctiali circulo posita fuerint. Sed si sub uno parallelo extra æquinoctialem reperta fuerint, gradus differentiæ longitudinis q̄ in ipso parallelo est, in gradus maximi circuli arte superius tradita conuertemus, quos in numerum Leucarum multiplicabimus, qui maximi circuli gradui debetur. ita enim quæsita distantia in ipso parallelo nota prodibit. At si per duo data loca rumbus alius descriptus reperiatur, non Septentrionis & Austri, neq; Lestis & Oëstis: uelis autem interuallum inuenire in ipso rumbo, circini officio id inuenies. Decem enim Leucarum spatiolum inter circini pedes cōprehendas, quo deinde ipsum rumbi interuallum inter data loca mensurabis: & proinde quæsitus Leucarum numerus ignorari non poterit.

3 Si rumbus factæ nauigationis cognitus fuerit, unà cum situ radicalis loci à quo discessimus, illius uerò in quo sumus latitudo fuerit explorata, situm ipsius in globo non erit difficile inuenire. Nam si rumbus ipse per radicalem locum descriptus reperiatur, mobilem meridianum tam diu circumducemus, donec eundem rumbum in puncto terminante latitudinem illius loci, ad quem nauigando peruenimus, intersecet. Vbi enim intersecauerit, ibi locus ipse in quo sumus positus erit. At si per radicalem locum huiusmodi rumbus in tuo globo descriptus non est, notentur in eodem ubicunq; descriptus reperiatur duo puncta, tantum ab æquinoctiali remota, quantum radicalis, & is in quo sumus. Inter quæ quanta fuerit inuenta longitudinis differentia, tanta esse debet inter radicalem locum, & eum in quo sumus. Et quoniam is ipse locus in quo sumus,

mus, cognitam habet latitudinem: in globo igitur cognitum ſitum habere neceſſe eſt.

4 Si ſitus radicalis loci à quo nauigando diſceſsimus, unà cum rumbo cognitus fuerit, & confectum ipſius rumbi ſpatium cognitum quoque: ſitus loci in quo ſumus ignorari non poterit. Si enim in tuo globo rumbus factæ nauigationis per locum radicalem tranſit, decem Leucarum ſpatiolum inter circini pedes comprehenſum confecti itineris menſura erit. Quapropter cum ipſum ſpatium circini officio menſuraueris, ſitus loci in quo ſumus illico patefiet. Sed ſi rumbus factæ nauigationis per radicalem locum non tranſit, notetur in eo ubicunque deſcriptus repe riatur, punctum unum tantum ab æquinoctiali remotum, quantum ipſe locus radicalis, & ad eandem partem. A quo quidem puncto initio ſupputationis ſumpto, tantum ſpatium ſumemus ipſius rumbi, quantum eſt decurſum ſpatium. fini uerò notam imprimemus in ipſa globi ſuperficie: quanta enim fuerit ipſius impreſſæ notæ ab æquinoctiali diſtantia, tanta erit eius loci in quo ſumus latitudo, tantaque erit inter eundem & radicalem longitudinis differentia, quanta inter illud punctum quod pro radicali ſumpſimus, & impreſſam notam reperta fuerit.

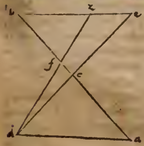
5 Si ſitus radicalis loci à quo nauigando diſceſsimus, unà cum itineris confecto ſpatio cognitus fuerit, illius uerò loci ad quem peruenimus latitudo fuerit explorata, ſitus ipſius, nec non rumbus ille quem ſequuti fuimus, comperti erunt. Vel enim confectum ſpatium directum eſt interuallum inter ipſa duo loca, uel obliquum ac tortuoſum ſecũdum alicuius rumbi ſemitam. Si directum eſt: eo igitur inter circini pedes cõprehenſo, ad ipſius menſuram circa radicalem locum circuli circumferentiam deſcribemus: ſimul autem mobilem meridianum circumducemus. Vbi enim ipſius mobilis meridiani punctum illud quod latitudinem loci ad quem peruenimus, oſtẽdit, deſcriptam circumferentiam attigerit: ibi erit ipſius loci ſitus. Attinget autem interdum in uno tantum puncto, quando uidelicet unus ad Boream fuerit, alter uerò ad Auſtrum, ſub uno atque eodem meridiano: interdum in duobus, nempe quando unus locus ad Orientem fuerit, alter uerò ad Occidentem. ſed in quonam eorum ſimus, ex ipſa mundi conuerſione, atque facta nauigatione facilè cognoſcemus. Rumbus igitur inter ipſa duo loca ex primo canone patefiet. At ſi confectum ſpatium ſecundum alicuius rumbi ſemitam decurſum fuerit: decem igitur Leucarum ſpatiolo inter circini pedes comprehenſo, & initio ſupputationis à radicali loco ſumpto, ſinguli rumbi tentandi erunt. In eo enim locus ipſe ad quem nauigando peruenimus, poſitus erit, in quo finis emenſi ſpatij parem ab æquinoctiali diſtantiam inuentæ latitudini, & ad eandem partem ſortitus fuerit. Quoniam uerò

per

per ſingula loca in globo poſita ſinguli rumbi deſcripti nō ſunt: initium igitur ſupputationis tum à radicali, tum ab aliis locis ſumi debet, pares habentibus latitudines cum ipſo radicali. Longitudinis enim differentia quæ ita computando reperta fuerit, ei æqualis erit quæ inter ipſum radicalem & eum ad quem nauigando peruenimus: & idcirco eius ſitus ignorari non poterit. Illud præterea commemorandum cenſemus, quòd euntibus ab æquinoctiali uerſus mundi polos citra meridianum, atq; ſecundum conſueta artis nauigandi pręcepta redeuntibus, eadem prorſus uia eſſe non poteſt. Differentia tamen parua erit. Quòd ſi quiſpiam exactiſsimam rationem tenere uelit; is alias addat rumborum deſcriptiones, à latitudine graduum ſexaginta incipientes; & in æquinoctialem deſinentes.

In Problema mechanicum Ariſtotelis de Motu nauigii ex remis Annotatio una.

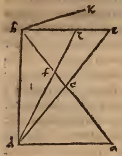
CVm olim diſcipulis noſtris mechanicas Ariſtotelis quæſtiones interpretaremur, nonnulla circa problema illud annotauimus, cur magis pcedat nauigium, quàm remi palmula in contrarium. Ariſt. enim ratiocinatio obſcura eſt: quam nos tamē ut aliquid lucis haberet, ad hunc modum explicauimus: & propter materiæ ſimilitudinem hiſce noſtris libris de Nauigādi ratione adiunximus. Supponit autem ipſe autor remi palmulam retrocedere, quoties nauigium in anteriora pgreditur, locumq; Scalmi ſuper quo circulari motu remus uertitur, in medio ipſius remi poſitum eſſe, ut ſcilicet tantum diſtet à manubrio, quantum à palmula. Duæ itaq; rectæ lineæ ponantur æquales a b & d e, quæ quidem in c, puncto medio ſe inuicem ſecent, & connectantur d a & b e: remus autem in initio unius remigationis poſitionem habeat rectam lineam a b, ſitq; a manubrium, b palmula, c uerò Scalmus. Cum igitur a, remi caput in fine ipſius remigationis eò translatum fuerit d, non erit b ubi e. Si enim ibi fuerit: remus igitur poſitionem habebit rectam lineam d e:



& quoniam contra poſiti anguli qui ad c æquales ſunt, & duo latera a c & d c, trianguli a d c, duobus lateribus b c & c e, trianguli b e c, æqualia etiam ſunt: reliqui igitur anguli, atq; baſes ipſorum triangulorum æquales erunt, per 4. propoſitionem primi lib. Euclidis: & propterea tantum ſpatium percurret b, quātum a: Scalmus uerò c, immotus omnino erit: & na-

uigium idcirco in quo ipse Scalmus, immotum etiam erit, contra hypothesim. supponitur enim in quæstione, quòd nauigium illa remigatione in anteriora moueatur, remi uerò palmula retrocedat. Scalmus porrò quanquam circularis remi motus expers sit: motu tamē nauigij commouetur. Remus igitur positionem habeat in fine ipsius remigationis rectam lineam d z, quæ quidem rectam a b, secet in t inter b & c, rectam uerò b a in z. Et quoniam duo coalterni anguli c a d & c b e, æquales ostensi sunt, & angulus a t d, contraposito b t z, æqualis est: duo igitur triangula a t d & b z t, æquiangula erunt, per 32. primi, & communem sententiam. Similia itaque erunt ipsa triangula, lateraque habebunt proportionalia per quartam sexti, sicut a t ad b t, ita d a ad b z. Maior est autem a t quàm b t: maior igitur erit d a quàm b z, quod etiam per communem sententiam neglecta triangulorum similitudine, concludi potest.

Maius itaque spatium decurrit manubrium, quam remi palmula, atque illuc transuehetur nauigium, quo remi capulus deportatus fuerit: nauigium igitur in diuersa procedens, plus spatij quàm remi palmula transmittet. Vtimur autem tralatione atque demonstrationis figura Victoris Fausti. Aduertendum est tamen, quòd cum remus positionem habuerit d z, remi palmula erit ultra z. Nam quoniam trianguli a d c, duo latera a c & d c, æqualia posita sunt: duo igitur anguli qui ad d & a sunt, æquales erunt: angulus igitur a d t angulo d a t, maior erit: & idcirco latus a t, trianguli a t d, latere d t maius erit per decimamnonam primi. Æqualis porrò ostensus est angulus b z t angulo a d t. præterea angulus d a t, angulo t b z æqualis: angulus igitur b z t, angulo t b z maior erit, & propterea latus b t, trianguli b t z latere t z maius erit: tota igitur recta linea a b to ta d z maior erit: & idcirco cum remus positionem habuerit rectam lineam d z, palmula erit ultra z. Esto igitur in k, & connectantur rectæ lineæ b d & b k: spatium igitur decursum ab ipsa palmula, non erit b z sed b k, quod quidem minus etiā ostendemus esse ipso d a. Nam quoniam duo latera b d & d k, trianguli b d k, duobus lateribus b d & d e, trianguli b e d æqualia sunt, sed minor est angulus b d k angulo b d e: minor igitur erit basis b k base b e, per uigesimāquartam primi, quod demonstrandum erat.



Præterea quod Aristoteles ratiocinando sumit, tantum spatium conficere nauigium, quantum remi manubrium, ambiguum est. Nam remi manubrium duabus fertur motionibus: una propria circularique super

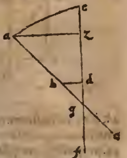
Scal-

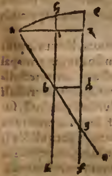
Scalmo: altera uerò, qua una fertur cum ipſo nauigio. Spatium igitur quod omnino decurſum eſt à remi manubrio, eo quod à nauigio confectum eſt, maius erit. At ſi paria ſpatia decurſa eſſe intelligat à remi manubrio motu proprio, & à nauigio, neq; hoc difficultate caret. Nam nauigium interdum maius ſpatium percurret, interdũ minus, iuxta remigum uires, & prout mari remi palmula immerſa fuerit: remi uerò manubrium tametſi ab exiguis uiribus moueatur: haud minorem tamen ambitum deſcribet, quàm ſi à multo maiore uirtute moueretur. Quapropter ut huiuſmodi Ariſtotelis ſententiam examinaremus, Theoremata quæ ſequuntur, demonſtrauimus.

Propoſitio prima.

Si Remiges nauigium mouere poſſunt, maius ſemper ſpatium remi manubrium percurrit, quàm nauigium.

Sit enim remus a c, manubrium a, Scalmus b, qui propter nauigij motum ſpatium percurrat à b in d, in quo loco ipſe remus a e, ſitum rectitudinis habeat e f. Spatium itàque quod a conficit, curua linea ſit a e, cui recta linea reſpondeat a z, in rectam e f perpendicularis. Nauigium uerò idem ſpatium conficiet, quod Scalmus b: aio igitur ipſam a z, rectam lineam recta b d maiorem eſſe. Secet enim recta a c, rectam e f in g: æquiangula ſunt igitur bina triangula a g z & b g d; quapropter ſicut a g ad b g, ſic a z ad b d, per quartam ſexti libri Euclidis: maior eſt autem a g ipſa b g: & maior igitur erit a z, quam b d, & proinde maius ſpatium remi manubrium percurrit, quàm nauigium, quod demonſtrandum erat.





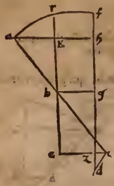
Quod ſi à puncto b, rectam lineam utrinque ducamus h k, ad remi menſuram, rectos facientem angulos cum b d, rectamq́ue a z ſecantem in i, manifeſte intelligemus ipſam rectam a z conſtare ex a i & i z, quarum prior reſpondet curuæ a h; quæ motu proprio manubrij deſcripta eſt: poſterior uero æqualis eſt rectæ b d; quæ motu nauigij decurſa eſt.

Pro-

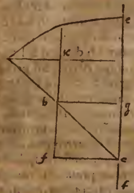
Propositio secunda.

Si remi manubrium motu proprio, & nauigium æqualia spatia pertransierint, fieri non poterit, ut palmula moueatur: sed ueluti centrum immota manebit.

Esto iterum remus a c, manubrium a, Scalmus b: tantum autem spatium conficiat nauigium, quantum motu proprio a. Dico quod c, remi palmula immota manebit. Nam si à loco suo dimota fuerit: spatium igitur permeet c d ad posteriora: quo quidem decurso remus a c, positionem rectitudinis habeat f d. Scalmus itaque b, translatus erit in g. Excitetur autem à puncto b in utramque partem linea e b r, ad rectos angulos super b g, & à puncto a, recta a h super d f: itemque à puncto c, recta c e super e r, ipsarum uerò rectarum linearum e r & a h, sectio fit in k, sed c e & d f, sit in z: et quoniam a k, id spatium est quod motu proprio remi manubrium permeauit, curuilineo enim respondet a r, recta autem b g, id spatium est, quod nauigium confecit: ipsæ igitur rectæ lineæ a k & b g, æquales erunt. Atqui in duobus æquiangulis triangulis e b c & b a k, uel per 26. propositionem primi Euclidis, uel per 4. sexti, æquales esse concludes a k & e c rectas lineas: quapropter æqualis erit e c rectæ b g, per communem sententiam: eidem autem b g, æqualis est e z, in parallelogrammo per 34. propositionem ipsius primi libri: æqualis igitur erit recta e z rectæ e c, pars toti: quod est impossibile. & propterea immota manebit palmula c, quod erat à nobis ostendendum.



Idem aliter demonstrabis ostensoria demonstratione. Remus in principio motus positionem habeat a b c, ducatur à puncto c, in quo remi palmula, recta linea c g, rectos efficiens angulos in puncto g, cum ea recta linea per quam ad motum nauigij Scalmus b mouetur, ipsa deinde recta linea c g, producatur usque ad e, ut sit g e æqualis a b. Rursus à puncto b, super b g, ad rectos angulos recta linea excitetur k b f, in quam ueniant ex a & c, perpendiculares a k & c f. Et quia ipsæ eædem rectæ lineæ a k & c f, æquales sunt per 26. primi Euclidis, ipsi autem f c recta b g, est æqualis in parallelogrammo: a k igitur æqualis erit b g, per communem sententiam. Atqui tantum spatium conficit b, quantum nauigium, ipsum uerò nauigium quantum a, motu proprio per hypothesim: conficit autem spatium a k: confi-



ak: conficiet igitur b spatium b g, & quia anguli ad g recti sunt: idcirco cum Scalmus peruenerit ad g, habebit remus a c, rectitudinis situm e c, in quo loco illius remigationis finis erit. Sic igitur palmula c, à loco suo dimota non fuit, quod demonstrandum erat. Cæterùm aduertendum est rectam g c, minorem esse b c, remi dimidio: sit autē earum differentia c t: igitur quo tempore Scalmus b transfertur in g, excurrit palmula c, in ipsam longitudinem c t, sed neq; ad posteriora, neq; ad anteriora mouebitur: hoc enim solum demonstrare uolumus. Fieri tamen posse non dubitamus, ut aliquādo tam dissimili impulsu, tamq; inęquali motu ferat nauigiū, ut remi palmula aliquātisper in aduersum moueat, sed confestim ad priorem locū remeabit. Neq; prius, aut posterius, Scalmus perueniet ad g, quàm ipsa palmula se appellat ad c t, quasi digressa non fuisset à loco suo. Aliter enim inæqualia spatia uiderentur conficere nauigiū & remi manubriū contra hypothesim. Et quoniam cùm hoc acciderit celerius ferret nauigium in fine, quàm in principio: aliam igitur accessisse uirtutem præter remorum impulsum, consequens est.

Propositionis conuersio.

HVius propositionis conuersionem demonstrabis, nempe si remi palmula dimota non fuerit à loco suo, ibiq; tamdiu persistat, donec remus situm rectitudinis obtineat, tantum spatium conficere manubrium motu proprio, quantum nauigium. Recta enim c f ęqualis est a k per 26. primi: æqualis etiam b g, per 34. ipsius primi libri: igitur a k & b g, ęquales erunt per communem sententiam.

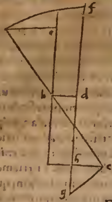
Propositio tertia.

Si remi manubrium motu proprio duplum confecerit spatium, quàm nauigium, tantum proueheiur ea remigatione nauigium, quantum palmula retrocesserit.

REmus enim incipiente motu positionem habeat a c, desinente uerò rectitudinis situm f g: Scalmus igitur b propter nauigij motum, spatium conficiet b d. Excitetur à puncto b, in utramq; partem perpendicularis e z, in quam ueniant à punctis a & c, ad rectos angulos rectæ lineæ a e & c z: spatium autem a e, à manubrio decursum motu proprio spatij b d, duplum sit: recta uerò linea c h, curuæ respondeat c g,

 quæ

quæ à remi palmula descripta est. Dico ipsas rectas lineas b d & c h, æquales esse. Nam in duobus triangulis b a e & c b z, duæ rectæ lineæ a e & c z æquales sunt. In parallelogrammo autem b h, duæ b d & h z ęquales, atqui recta a e, dupla est rectę b d, per hypothesim: dupla est igitur & c z rectæ h z: quapropter c h & h z, æquales erunt. Duæ igitur c h & b d ęquales, per communem sententiam. Et quia nauigium tantum spatiũ decurrit semper, quantum Scalmus: si igitur remi manubrium motu proprio duplum confecerit spatium quàm nauigium, tantum prouehetur nauigium, quantum palmula retrocesserit, quod demonstrandum erat.



Propositionis conuersio.

SI nauigium tantum fuerit prouectum, quantum remi palmula retrocesserit, duplum spatium conficiet manubrium motu proprio, quàm nauigium. Si enim c h æqualis ponatur b d, quoniam eidem b d, ęqualis est h z, in parallelogrammo: ęquales igitur erunt c h & h z, per communem sententiam: quapropter dupla erit c z, ipsius h z, & dupla: igitur eadem c z rectæ b d. Æquales porrò sunt c z & a e, per 26. primi: dupla idcirco erit a e rectæ b d. Harum prior decursa est à remi manubrio, posterior uerò ab Scalmo, tantum uerò prouehitur nauigium quantum Scalmus: idcirco si nauigium tantum fuerit prouectum, quantum remi palmula retrocesserit, duplum cõficiet spatium manubrium motu proprio, quàm nauigium, quod erat ostendendum.

Propositio quarta.

Si nauigium minus spatium decurrat, quàm remi manubrium, sed supra dimidium, magis prouehetur, quàm palmula retrocedat: si uero citra dimidium, minus.

IN descripta enim figura ponatur b d, minor quàm a e, sed eius dimidio maior. Dico quod ipsa b d maior est, quàm c h. Nam b d & h z, æquales sunt. Adhęc a e & c z, æquales sunt rectæ lineæ: maior igitur erit h z, dimidio ipsius a e: quapropter reliqua c h, minor dimidio erit eiusdem a e: & minor igitur erit c h quàm b d. Spatium autem b d, id est quod nauigium conficit, spatium uerò c h, remi palmula in contrarium decurrit: idcirco prior pars Theorematis uera est. Posterior autem similiter ostendetur. Si enim b d, minor est dimidio ipsius a e: minor igitur erit & h z, dimidio

z, dimidio eiusdem a e, & quoniam a e & c z, æquales sunt: reliqui igitur c h, dimidio eiusdem a e, maior erit: & proinde minor erit b d quàm c h: Nauigium igitur minus spatium decurret in anteriora, quam remi palmula in contrarium, quod demonstrandum suscepimus.

Corollarium.

EX hac & præcedenti infertur, quòd si remi manubrium motu proprio maius spatium decurrat, quàm nauigium, siue id sit duplum, siue minus duplo, siue maius duplo, spatium quod nauigium interim decurrit ad anteriora, & quod palmula remi in contrarium simul iuncta, ei quod ipsum remi manubrium motu proprio conficit, æqualia erunt. Semper enim b d, æqualis est h z: tota uerò c z, quæ æqualis est a e, ex suis constat partibus c h & h z.

Propositionis conuersio.

Si nauigium longius progrediatur, quàm remi palmula retrocedat, spatium conficiet plusquàm dimidium eius quod motu proprio remi manubrium decurrit: si minus, citra dimidium

HVIUS demonstratio ex supra dictis facilè colligi poterit.

Propositio quinta.

Si celerius feratur nauigium, quàm remi manubrium, mouebitur palmula in ulteriora, nihil unquam retrocedet, idque spatium decurret, quo nauigij motus motum manubrij superat.



HAbeat enim remus incipiente motu positionem a c: desinente uerò situm rectitudinis f g. Scalmus igitur b, propter nauigij motum translatus, erit in d. Sit itaque spatium b d, maius quàm a h, à remi manubrio motu proprio decursum: sic enim celerius dicetur ferri nauigium, quam manubrium. Dico quod palmula c, in ulteriora mouebitur. Nam cum Scalmus b, prouectus fuerit in d: translata erit ipsa palmula c ubi g, in rectitudinis situ, spatiumque conficiet c g curuilineũ, cui respõdet c k: mouebitur igitur palmula in ulteriora. Nihil autem unquam retrocedere, ostendetur in hunc modum. Eadem enim celeritate mouentur a, in h

& c uersus i, circa Scalmum. Atqui per hypothesim celerius fertur nauigium, quàm a in h: celerius igitur ipsum nauigium fertur, quàm c uersus i. Sed mouetur idem c, ipsa nauigij celeritate uersus k: celerius igitur ferretur c ad k, quàm ad i: quapropter nihil unquam retrocedet ipsum c, imo uerò in ulteriora progredietur, spatiumque decurret c k, quod quidem relinquitur detracto i c ex i k. Si enim remi palmula tota ipsa nauigij celeritate moueretur, ultra k progredereť, cum b perueniret ad d: sed retrahitur interim, propter eum motum qui fit circa b. Sic igitur palmulæ celeritate quę à motu nauigij prouenit retardata, decursum spatium erit c k. Videtur autem solo remorum impulsu hoc fieri non posse, sed alia insuper uirtute impellente opus esse.

Ex his Theorematis liquet, quàm incerta interroget Aristoteles, & quàm inscite respondeat. Nam non continuo si nauigium in anteriora mouetur, remi palmula retrocedet, neque etiamsi retrocedat, minus spatium transmittit in contrarium, quàm nauigium progrediatur. Demonstrant hoc secunda & tertia propositio. Remi uerò manubrium motu proprio qui circa Scalmum fit, & unà nauigij motu maius spatium conficit quàm nauigium: solo autem proprio motu, si contingat tantū spatium conficere, quantum nauigium, fieri non poterit ut palmula moueaē tur. Frustra igitur conatur in uniuersum demonstrare remi manubrium maius spatium decurrere, quàm palmulam in contrarium. Præterea quando nauigium longius progreditur, quàm remi palmula regrediatur, minus spatium decurrit quàm manubrium: igitur non æquale.

Et proinde constat neque ueritatem in proposito, neque demonstrationem in ijs quæ congerit, reperiri.

FINIS.

In

IN THEORICAS PLANETARVM GEORGII PVRBACHII ANNOTATIONES ALIQVOT, PER Petrum Nonium Salacienſem.

QVoniam hę Planetarum theoricę ſecundum doctrinam Ptolemæi & Alphonſi idcirco à Georgio Purbachio conſcriptę ſunt, ut tabularum canones facilius intelligi poſſent: nos igitur ea tantum annotare uoluimus, quæ ab interpretibus uel non ſatis, uel non rectè expoſita ſunt. Quanquam ſcimus pleraq; eorum quæ in eiſdem tabulis ſcripta ſunt, cum obſeruationibus quorundam aliorum inſignium Aſtronomorum non congruere. Theorica Solis ad hunc ferè modum à Georgio Purbachio enarratur. Sphæra Solis tribus conſtat orbibus à ſe inuicem diuiſis atque contiguis. Orbis medius æqualis eſt craſsitudinis, cui Solare corpus hæret. Connexam ſuperficiem ſimul habet cum concaua ſupremi: concauam uerò cum cõuexa infimi. Et earum centrum extra mundi centrum poſitum eſt. Sed concaua infimi & conuexa ſupremi concentricę ſunt mundo. Sic igitur tota ſphęra Solis mundo concentrica eſt. Extremi orbes partim ſunt eccentrici, partim concentrici: ſed orbis medius totus eſt eccentricus.

Mouentur duo extremi orbes ſuper centro mundi & axe zodiaci, eodem omnino motu ſecundum Alphonſinos, quo octaua ſphæra mouetur. Et appellantur deferẽtes augem Solis. Quoniam enim ſuo motu centrum orbis Solem deferentis circa cẽtrum mundi circumuoluũt: augem idcirco Solis eodẽ moueri motu neceſſe eſt. Eſt autẽ aux Solis ſiue apogeon punctum in media craſsitudine deferentis à centro mundi diſtantiſsimũ, terminus uidelicet lineæ ab ipſo mundi centro per centrum deferentis ductæ: oppoſitum uerò augis ſiue perigeon oppoſitum punctum in ipſo eodem orbe Solẽ deferente. Et eſt hoc tempore Solis aux in ſecundo gradu Cancri, quam tamen Ptol. poſuit fixa ſede in ſexto Geminorum.

Sol propter motum orbis medij ſub ecliptica ſtellati orbis ſemper incedit æquali motu ſuper proprio centro, minutis nempe 59. & ſecundis 8. fere quolibet die ſecundum ſignorum conſequentiam. Et idcirco apparens motus qui ad centrum mundi refertur, inæqualis eſt, atq; tardior circa augem: uelocior uerò circa oppoſitum augis.

Linea ueri motus Solis eſt quę à centro mundi ducta per centrum Solaris corporis ad zodiacum extenditur. Et uerus Solis motus ſiue apparens in zodiaco ab initio Arietis uſq; ad hanc lineam computatur.

Linea medij motus Solis eſt, quę à centro mũdi uſq; ad zodiacum ducitur, ei æquidiſtans quę à centro deferentis ducta intelligitur ad Solaris corporis centrum. Et medius motus ſiue æqualis à principio Arietis uſque ad lineam medij motus computatur. Initium Arietis appellamus Vernam ſectionem eclipticę octauę ſphęrę, non imaginis initium, ſed ſecundum Purbach. ſectio eſt eclipticæ primi mobilis & æquinoctialis.

Argumentum Solis eſt arcus eclipticæ inter lineam augis & lineam medij motus Solis, & eſt ſimilis arcui eccentrici inter ipſam augis lineam & centrum Solis in periphæria ab ipſo Solis centro annua reuolutione deſcripta.

Æquatio ſiue diuerſitas inter æqualem motum & apparentem eſt arcus eclipticæ inter ipſas duas lineas æqualis motus & apparentis.

Quando nihil argumenti habetur, aut ſex communia ſigna quæ gradus 180. complectuntur, nihil æquationis habetur, propter linearum ueri nec non æqualis motus coniunctionem.

Sole exiſtente in linea à centro mũdi ducta ſuper lineam augis perpendiculari, quam quidem Purbach. mediæ longitudinis appellat. Ptol. uerò medium tranſitum maxima fit æquatio ſiue diuerſitas. In alijs autem locis pro argumenti uarietate uerſus augẽ & oppoſitũ augis decreſcunt.

Quando argumentum minus eſt 6. ſignis, linea medij motus lineam ueri præcedit: & idcirco æquatio tunc ſubtrahitur ab inuẽto medio motu, ut uerus relinquatur. Sed quando argumentum maius eſt 6. ſignis linea ueri motus lineam medij pręcedit: & propterea additur æquatio medio motui, ut uerus inueniatur.

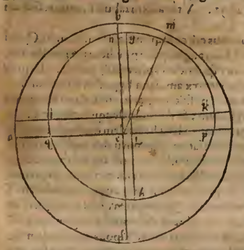
Annotatio prima.

EXactiſsimis obſeruationibus ingreſſus Solis in æquinoctialia puncta anni quantitas cognoſcitur. Per quam quidem ſi gradus 360. diuiſerimus, æqualis Solis motus unius diei patefiet. Et ad hunc modum tabula medij motus Solis numeratione compoſita eſt. Ex medio autem motu cognito, & ingreſſu Solis in æquinoctialia & Solſtitialia pũcta, locus augis innoteſcet Geometrico ſyllogiſmo: & proportio quoq; ſemidiametri deferentis ad diſtantiam centrorum. Atq; ex his argumenti magnitudo ad omnem ſitum, & æquatio ſiue diuerſitas inter ęqualem motum & apparentem in rectilineo triangulo, in quo ſemidiameter deferentis cum diſtantia centrorum angulum continet diſtantiæ Solis ab oppoſito augis: baſis uerò diſtantia eſt eiuſdem à mundi centro. Horum demonſtrationes apud Ptolemæum ſunt in libro tertio Magnæ compoſitio-

tio-

tionis astrorum, quas ad nostra tempora usurpabimus ad hūc modum:

Orbis signorum esto a b c d, super centro e. In quo a, sit punctum Vernale, c Autumnale, b Aestiuale, & d Hyemale, rectæq; lineæ connectantur a c & b d, & quia tempus ab æquinoctio Verno ad Autumnale maius reperitur anni medietate: tardius autem mouetur Sol circa augem, quàm circa oppositum augis: patet igitur augem eccentrici esse in medietate eclipticæ a b c. Similiter quia tempus à Solstitio æstiuo ad æquinoctium Autumnale maius reperitur quàm ab æquinoctio Verno ad ipsum Solstitium: necesse est igitur locum augis esse in quadrante b c. Sit itaque



punctum f, centrum eccentrici in ipso secundo quadrante, & ducta linea recta e f, occurrat circumferentiæ eclipticæ in m: eccentrico uerò in r. Quæritur igitur quāta sit linea e f, quam appellant eccentricitatem, & quantus sit arcus b m, quó locus augis distat à Solstitio æstiuo, quæ quidem hac arte patefient. Veniant enim per f, duæ rectæ lineæ uidelicet i k, æquidistans rectæ a c & g h; æquidistans rectę b d. Et quoniam Sol perambulat arcum q n, qui est à sectione Verna ad Solstitium æstiuum in diebus 93. m̄. 27. se. 3. arcum uerò n p, qui est ab ipso Solstitio ęstiuo ad Autumnale æquinoctium in diebus 93. m̄. 33. se. 57. quemadmodum tabula Solaris motus ad annū 1552. Petri Pitati subijcit, quod quidem modò perinde recipiemus, ac obseruationibus repertum esset: arcus igitur q n, per tabulā medij motus Solis, quam Alphōsus composuit: graduum erit 92. m̄. 6. se. 33. ter. 13. quar. 17. Arcus uerò n p, Gr. 92. m̄. 13. se. 21. 3ª. 45. 4ª. 55. & totus arcus q n p, Gr. 184. m̄. 19. se, 54. 3ª. 59. 4ª. 12. Cuius dimidium g p, Gr. habebit 92. m̄. 9. se. 57. 3ª. 29 4ª. 36. Est autem g k, quarta circuli: igitur k p, duorum graduum erit minut. 9. se. 57. tertia 29. quarta 36. Similiter arcum g p, qui iam innotuit, à cognito arcu n p auferemus, & relinquentur minut. 3. 2ª. 24. 3ª. 16. 4ª. 19. pro arcu n g. Secet autem recta g h, rectam a c in puncto l: & erit idcirco f l æqualis sinui recto arcus k p: recta uerò e l, æqualis

lis sinui recto arcus n g. Ipsa igitur f l, partium æqualium inuenta erit 3780. qualium in semidiametro circuli eccentrici sunt 100000. & e l, partium earundem 99. Et quoniam quadratum ex e f, duobus quadratis ex f l & e l, ęquum est: ipsa igitur e f, partium erit 3781. & trium decimarum, qualium nempe semidiameter eccentrici est 100000. Igitur qualium eadem semidiameter est sexaginta, talium erit ipsa e f, partes 2. minut. 16. secund. 7. tert. 4. fere. Et quoniam sicut e f ad f l, sic sinus totus ad sinum rectum anguli f e l, in triangulo rectangulo e f l: sinus igitur rectus ipsius anguli f e l, partium erit 99966. fere. Arcus itaque eiusdem anguli f e l, gradus habebit 88. m̄. 32. Vtor autem tabula sinuum rectorum Petri Appiani.

Et idcirco b m, gradus unus erit cum minut. 28 signi Cancri. Quod tamen nonnihil discrepat à loco augis, quàm prædictus Petrus Pitatus, iuxta calculum motus octauæ sphęræ in capite tabulę posuit. Et proinde non conueniunt sibi inuicem ex amussim hypotheses Alphonsi. Ptolemęus uerò quoniam aliud posuit temporis interuallum ab ęquinoctio Verno ad solstitium ęstiuum, & Autumnale ęquinoctium, & aliam ęqualis motus Solis quantitatem, licet hac eadem methodo usus fuerit: aliam tamen inuenit eccentricitatem, partium uidelicet duarum cum minut. 29. & dimidio fere unius minuti: locum uero augis in medio sexti gradus Geminorum. Et quia multis antè annis idem omnino repertum fuerat ab Hipparcho: putauit idcirco ipsam Solis augem immobilem esse, similiter & distantiam centrorum. Quamobrem quòd Georgius Purbachius scribit de motu duorum orbium deferentium augem Solis, & corollarium de paruis circulis descriptis ab axe & polis orbis Solem deferentis, atque centro circuli eccentrici propter motum octauę sphęrę, ex doctrina est Alphonsi, non Ptolemęi. Quam quidem doctrinam incertissimam reperies, si augem Solis tempore Ptolemęi supposueris ante solstitium ęstiuum fuisse Gr. 24. minut. 30. quemadmodum ipse testatur. Nam quoniam nostro tempore id est anno 1552. à Christo nato in secundo gradu est Cancri, iuxta calculum Alphonsinorum: oportuit igitur ipsam Solis augem à tempore obseruationis Ptolemęi ad nostrum usque tempus, in annis nempe 1420. Grad. circiter uiginti sex progressam fuisse. Quos tamen octaua sphęra nec secundum Ptolemęi calculum, nec Alphonsi nec etiam Albategnij percurrere potuit. Sed si obseruationibus Albategnij magis fidendum putes, (alicuius enim Astronomi peritissimi obseruationibus inniti debuit Alphonsus, ut augem Solis astrueret octauæ sphæræ motu moueri) in simile incides incommodum. Nam aux Solis reperta fuit ab Albategnio Gr. 7. m̄. 43. ante tropicum æstiuum, ab Alphōso autem posita fuit gradu uno minutis fere 20.

ante

ante idem tropici punctum. Intercesserunt autem inter Albategnij & Alphonsi considerationes anni ferè 377. Quod quidem facilè conclu des, si ab annis 1420. qui fluxerunt à tempore Ptolemæi vsq; ad nostrũ tempus, annos detraxeris 743. qui fuerunt inter eundem Ptolemæum & Albateg. Deinde verò ab annis qui relinquuntur, annos detraxe ris 300. qui fluxerunt ab anno 1252. à Christi natiuitate vsq; ad tempus præsens. Quapropter si Albateg. & Alph. obseruatiões de loco augis solis ueræ sunt: in spatio igitur ipsorum annorum 377. progressa fuit ipsa Solis aux Gra. 6. min. 23. tardiorem tamen inuenies octauæ sphæ ræ motum in illo tempore, siue calculũ sequaris Alph. siue Albateg. Quin si loca stellarum fixarum ab Albateg. inuenta cum locis earun dem cõferas, quæ in tabulis Alph. scripta reperiuntur, gradus tãtum quinque differentiæ inuenies, cum min. 38. non Gr. 6. min. 23. Et idcir co cur motus augis Solis idẽ sit secundum Alphonsinos, qui octauæ sphæræ tribuitur, causam ipsi reddere non poterunt. Nec minus mi rari debemus, quòd posuerit Alph. augem Solis tempore incarnatio nis Christi in 12. gradu Geminorum, cum Ptol. qui fuit Christo poste rior annis ferè 137. eandem posuerit in 6. gradu eiusdem signi. Par au tem disidentia inter Arzachelem & Albateg. Cũ enim Solis augem Albategnius posuisset in 22. gradu Geminorum, Arzachel eo poste rior eandem posuit in 17. gradu eiusdem signi. Tantarum uerò uarie tatum inter uiros tam eximios causa fortasse fuit, quòd ingressus So lis in solstitium æstiuum difficile admodum fuit instrumentis inueni re, propterea quòd in ea Zodiaci parte imperceptibili differentia de clinatio uariatur. Ex cuius quidem rei cognitione supra dicta de loco augis demonstratio pendet. Quapropter multò certiore methodo idipsum inuenies per ingressum Solis in æquinoctialia puncta, & in principium alterius signi ipsis æquinoctijs uicini, uel per tria, quæcun que alia loca per obseruationes uerificata: quemadmodum in tertio libro Epit. subtili admodum methodo Ioannes de Monteregio inue stigare docuit. Tametsi Gebro uisum fuerit non satis exactè locum au gis, & eccentricitatem ita inueniri posse, propter multiplicem nume rorum multiplicationem, ac diuisionem, & radicum quadratarum ex tractionem.

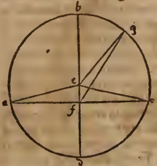
Ex loco augis cognitio argumenti magnitudo inuenitur, & ex i pso argumento æqualis motus & inæqualis apparentisúe dif ferentia in omni situ innotescit. Quoniam enim in suprà scripta figu ra parallelæ sunt duæ rectæ a c & k i: angulus igitur i f r super eccen trici centro angulo a c m super mundi centro æqualis est, & idcirco duo arcus i r & a m proportionales sunt. At arcus a m grad. 91. min.

 28. con

28.continet,per ea quæ iam demonſtrauimus: tot enim relinquuntur detractis à gradibus 180. ſemicirculi a m c, gradibus 88.min.32. arcus m c,igitur arcus i r gradus etiam continet 91. min. 28. eccentrici Solis. Quibus quidē gradibus atque minutis duos addemus gradus cum min.10. arcus i q,ſiue k p qui iam innotuit: arcus igitur q r cognitus erit,graduum uidelicet 93.min.38.Sol itaq; prædicto anno 1552.à Chriſti natiuitate cum cratin ęquali motu apparentiúe in initio Arietis ānte ipſū Arietis initium medio motu reperiebať gradib. duob.cū m̄.10. tūc igitur retinebat gradum 27. m̄ 50.ſigni Piſcium argumenti;aut habebat Gr.266. min. 22.nam tot relinquuntur arcu augis a m detracto à gradibus 357.min.50. medij motus. Per hæc igitur non erit difficile radicem medij motus Solis ſtatuere ad æram quamcunque. Vt ſi exempli gratia,radicem medij motus Solis ſtatuere libeat ad initium annorum Chriſti: quoniam igitur prædicto āno 1552 in ſectione Verna id eſt Arietis initio fuit decima die menſis Martij circa meridiem urbis Venetæ ſecundum calculum Petri Pitati:fluxerunt idcirco uſque ad id tempus anni Romani 1551 menſes duo, & dies ferè 10. In tanto autem tempore medius motus Solis eſt ſigna communia 2.Gr.19.mi. 33quibus quidem detractis à Gr.357m̄.50. ideſt à ſignis 11.Gr. 27.mi. 50. medij motus ab Ariete inchoatis, habebimus mediū Solis motū in initio annorum Chriſti in meridie urbis Venetæ ſig.9.Gr. 8. m̄. 17. Ptolemæus uerò quoniam augem Solis fixam ſedem putauit habere in Gr.5.m̄.30.ſigni Geminorum: inde igitur medij motus initio ſumpto, radiceque poſita ad initium regni Nab. tabulas ſuas conſtruxit. Quod ut efficere poſſet:diſtantiam Solis ab auge ſecundum medium motum inueſtigauit in Autumnali æquinoctio, ſeptimo Adriani imperatoris anno,eamque inuenit graduum 116.min. 40. tantamq; multò facilius quā per demonſtrationem illam octaui capitis ex figura ſuperius deſcripta concludes, ſi apoſueris initium Libræ, b Cancri, e Arietis. Nam quoniam arcus c m,in illo tempore gradus continebat 65.min. 30: arcus igitur a m, qui relinquitur ex ſemicirculo graduum erit 114.min.30.ideoque eccentrici arcus ei proportionalis i r,totidem gradus atque min. comprehendet. Arcus porrò i q aut k p, oſtenſus ab eo fuit Gr.2.min.10:totus igitur q r,graduum erit 116.min.40. Et idcirco quando Sol in puncto q erat eccentrici, initiumque Libræ occupabat,à loco augis diſtabat ipſis Gr.116.min.40.

Cognito autem argumento,cognita etiā proportione ſemidiametri eccentrici ad eccentricitatem facile eſt differētiam inuenire inter æqualem motum & apparentem. Eſto enim eccentricus Solis circulus a b c d,ſuper centro e,centrum mundi ſit f, linea augis per ipſa centra tranſien

transiens b e f d: linea uerò a c rectos angulos efficiens cum b d, super ipso f puncto, ea est quam Ptolemæus dixit transitus medij. Purbachius uerò mediæ longitudinis: in qua quidem cum Sol existit, maxima fit differentia inter duos motus æqualem & apperentem, magnitudo uidelicet anguli f a e, aut f c e. Quæ quidem ex proportione semidiametri e c ad f e, cognita redditur. Si enim punctum c, centrum circuli eccentrico æqualis intellexeris, erit recta linea e f, sinus rectus arcus anguli f c e. At qualium partium sunt in e c, 100000. talium ostensa est e f 3781. cum tribus decimis: arcus igitur ipsius anguli c e, gradus habebit duos cum min. 10. & sc. 3. ferè. Angulus itaque b c e, argumenti Solis gradus complectetur 92. min. 10. sc. 3. Ptolemæus uerò quoniam maiorem reperit eccētricitatem, maximam idcirco differentiam æqualis motus & apparentis duorum graduum posuit cum mi. 23. Ponamus porrò Solem in alio situ ut in g, & angulus b e g, distantiæ ipsius ab auge secundum medium motum cognitus supponatur: angulus igitur f e g, trianguli e f g, ex duobus rectis relictus cognitus erit: duo uerò latera f e & e g, ipsum angulum cōtinentia cognita sunt. Quapropter reliqui anguli eiusdē trianguli per 24. propositionem primi libri Gebri cogniti erunt: & proinde angulus f g e, differentiæ motus æqualis & apparentis notus euadet.



Annotatio secunda.

Quanquam motus Solis medius maior uero sit in secūda eccentrici medietate, quæ post augem est: minor uerò in prima medietate ante augem, si ab Ariete computentur: aliunde tamen si initium sumant ipsi motus, fieri posse non dubitamus, ut aliquando medius motus & uerus pares sint. Quod quidem ex ijs propositionibus, quæ sequuntur, apertum fiet.

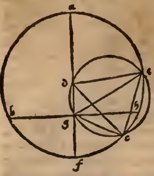
Propositio prima.

Si alicuius temporis motus Solis æqualis in eccentrico, & apparens qui ad centrum mundi refertur, pares fuerint, punctum mediæ longitudinis transitusue medij intra ipsorum motuum terminos includetur.

Esto igitur eccētricus Solis circulus a b c, cuius centrum d, linea au-

 gis a f

gis a f, & arcus c e, in eccentrico ſit pertranſitus à Sole, dum æqualis motus atque apparens pares ſunt. Dico quod punctum mediæ longitudinis erit inter c, & e: ſit enim punctum g, centrum mundi, & connectantur d c, d e, g c, & g e. Angulus igitur c g e, ſubtēdit in zodiaco arcum eclipticæ à Sole pertranſitum, dum æquali motu arcum eccentrici percurrit c e, ipſi eclipticæ arcui ſimilem proportionalem uę. Cōnectatur enim c e, & circa triangulum c d e, circulus deſcribatur c d e, qui neceſſariò tranſibit per g, quia propter motuum æqualitatem ſimilitudinem uę duo anguli e d c, & e g c, ęquales inuicem ſunt: & idcirco in eodem ſegmento erunt. & propterea ſi non trāſiret per g, ſequeretur impoſſibile contra 16. propoſitionem primi libri Eu. Tranſit idcirco per g: & idcirco ī quatrilatero d e c g, duo oppoſiti anguli d g c & d e c, coniuncti duobus rectis ſunt æquales per 22. tertij. Acutus eſt autem d e c, quia triangulū c d e, Iſoſceles eſt: angulus igitur d g c, obtuſus erit. Præterea quoniam angulus d c e, ad baſim ipſius Iſoſcelis trianguli acutus eſt: ęqualis porrò eſt ei angulus d g e, quippè qui in eodem ſegmento exiſtat d g e. Ipſe igitur angulus d g e, acutus erit: linea itaque recta a g, acutum angulum efficit cum g e: obtuſum uero cum g c. Excitetur igitur à puncto g, ſuper ipſa a g, recta linea g i, ad rectos angulos: cadet idcirco ipſa perpendicularis inter g e, & g c: & erit idcirco i, medię longitudinis punctum. Quarè ſi alicuius temporis motus Solis ęqualis & apparens pares fuerint, punctum medię longitudinis intra ipſorum terminos includetur, quod demonſtrandum erat.



Corollarium.

EX hac inferas, quòd linea g i, mediæ longitudinis motū apparentem per æqualia ſecat, ſed non æqualem. Oſtenſum eſt enim duos angulos d e c & d g c, duobus rectis æquales eſſe. At d e c, ęqualis eſt angulo d c e, in triangulo Iſoſceli: angulus uerò d g e, eidem d c e, æqualis eſt, quia in eodem ſegmento ſunt: duo igitur anguli d g c & d g e, duobus rectis ſunt æquales per communem ſententiam. Et idcirco tantum excedit obtuſus d g c, rectum angulum d g i, quantum ipſe d g i, angulum acutum ſuperat d g e. oſtenſum eſt enim hoc in Arithmetica. Et proinde ipſorum angulorum differentiæ anguli uidelicet c g i

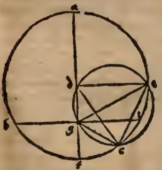
& e g i,

& e g i, æquales inuicem sunt: & arcus eclipticæ quibus ijdem subtenduntur, æquales erunt inter se, quod demonstrandum erat. Cæterum arcus c e, motus æqualis per inæqualia secatur in puncto i, mediæ longitudinis. Nam si duo arcus e i, c i æquales fuerint: dum igitur Sol æquali motu percurrit arcum e i, similem arcum proportionalemúe in zodiaco perambulabit, cum uidelicet cui angulus subtenditur e g i. Quare mediæ longitudinis punctum cadet inter e & i per præsentem propositionem. At non cadit: non igitur arcus c e, secabitur per æqualia in puncto i, quod erat demonstrandum.

Propositio secunda.

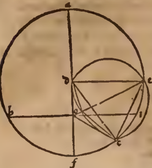
Si motus apparens à linea mediæ longitudinis per æqualia sectus fuerit, tantus erit illius temporis motus æqualis, quantus apparens.

Arcum enim zodiaci, quem Sol apparenti motu percurrit in dato tempore, per æqualia secet linea g i, mediæ lõgitudinis ad zodiacum extensa. Dico quòd æqualis motus Solis dati temporis par erit apparenti. Angulus enim apparentis motus in centro mundi sit c g e: æqualis igitur motus erit c d e, secet autem recta g i, mediæ longitudinis linea ipsum motum apparẽtem per æqualia. Aio ipsos angulos c g e & c d e, inter se æquales esse. Nam si circa triangulum c e d, circulus descriptus fuerit, transibit per pũctum g, & propterea ijdem anguli c g e & c d e, inter se æquales erunt, utpote qui in eodem existant segmento. Etenim si non trãsierit: uel igitur ipsum g, extra descriptũ circulũ relinquetur uel intra ipsum, circumferentiam non attingens. Si relinquitur extra: à puncto igitur o, communi sectione rectæ g e, & ipsius circuli circumferentiæ ducatur usque ad c, recta linea o c, & connectatur d o. Quadrilaterum igitur d e c o, in ipso circulo descriptum erit: & idcirco duo anguli d o c, & d e c coniuncti duobus rectis æquales erunt.

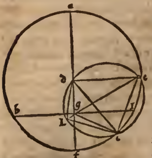


At uerò ipse angulus d e c, æqualis est angulo d c e, in Isosceli triangulo, & eidẽ d c e, æqualis est angulus d o e: propterea quòd in eodem

ſegmento exiſtũt: angulus igitur d o e, angulo d e c, ęqualis eſt per cõmunem ſentẽtiam: & idcirco duo anguli d o c, & d o e, duobus rectis ęquales erunt. Et quoniam recta linea g i, angulum apparentis motus



c e g per æqualia ſecat p hypotheſim: tantũ igitur excedit obtuſus angulus d g c, rectum d g i, quantum ipſe d g i, angulum ſuperat d g e: & idcirco duo anguli d g c, & d g e, coniũcti duobus rectis ſunt ęquales. Quare duo anguli d o c, & d o e, coniuncti duobus angulis d g c, & d g e, coniunctis ęquales erunt per communem ſententiam. At in triangulo d c g, maior eſt angulus d o c, ipſo d g c, per 21. propoſitionem primi libri Eu. & maior etiam eſt exterior angulus d o e, interiore d g e, ĩ triangulo g d e, per 16. propoſitionem eiuſdem primi libri: duo igitur anguli d o c, & d o e, coniuncti duobus d g c, & d g e, coniunctis maiores erunt. Sed ęquales oſtenſi ſunt: igitur impoſsibile. & propterea punctum g, extra deſcriptum circulum minimè relinquitur. Eadem arte oſtendemus intra ipſum circulum circa triangulum c e d, deſcriptum



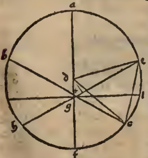
relinqui non poſſe. Producatur enim g e, donec occurrat eiuſdem circuli circumferentię in pũcto l, ut in tertia figura, & connectãtur d l, & c l: duo igitur anguli d g c & d g e, cõiuncti duobus angulis d l c, & d l e, coniunctis æquales oſtendentur, ut antea. At maior eſt d g c, ipſo d l c, per 21. propoſitionem primi Eu. & maior etiam d g e, ipſo d l e, per 16. eiuſdẽm primi lib. igitur duo anguli d g c, et d g e, coniuncti duobus d l c, & d l e, coniunctis maiores erunt: æquales igitur, & maiores, quod rurſus eſt impoſsibile. Et propterea circulum ipſum deſcriptum circa triangulum d e c, per g tranſire neceſſe eſt, ut in prima figura: & proinde duos angulos c g e, & c d e æquales eſſe. Quapropter cum Sol perambulauerit eccentrici arcum e c, æquali motu, arcumq́ zodiaci apparenti motu peragrauerit, à linea mediæ longitudinis per æqualia ſectum: tantus erit illius temporis æqualis motus, quantus apparens, quod demonſtrandum ſuſcepimus.

Propoſitio

Propositio tertia.

Quantouis temporis spatio dato arcum Zodiaci reperiri, quem Sol in tanto tempore apparenti motu percurrat, paresque in eodem tempore faciat aequalem motum & apparentem.

QVantus enim Zodiaci arcus à linea medij motus Solis in dato tempore percurratur, ex tabulis innotescet. Qui si fuerit graduum 180: ille igitur Zodiaci semicirculus sumendus erit, qui ab auge ad oppositum augis secundum signorum ordinem computatur, uel qui ab opposito augis ad augem. Sed si minor fuerit, illius dimidium ex 90. gradibus auferemus, & relinquetur distantia eiusdem arcus à puncto augis. Et quoniam locus augis ex tabulis innotescit: quantum igitur distet initium dati arcus à principio Arietis ignorari non poterit. Addes igitur totam arcus quantitatem eiusdem initio, & arcus Zodiaci constabit, quem Sol in dato tempore apparenti motu percurrit, eiusque partem interim aequali motu perambulat. Caeterum memineris hoc commune esse duobus Zodiaci arcubus, qui à puncto augis paribus distant interuallis. Vnus autem recedit ab ipso augis puncto secundum ordinem signorum: alter uerò contrà. Signorum enim series esto in subiecta figura ab a in f per i: quare si motus aequalis Solis in dato tempore graduum fuerit 180: Sol itaque in eccentrico semicirculum pertransibit a i f uel f b a. Diameter autem eclipticae per a & f uenit: igitur apparens motus in dato tempore similiter graduum erit 180. sed pauciores gradus compleatur aequalis motus Solis quàm 180: angulum igitur constituemus i g e cum linea g i, qui in Zodiaco dimidium illorum graduum & minutorum subtendat, eique aequalem faciemus angulum i g c. Totus igitur angulus c g e, arcum Zodiaci apparentis motus in dato tempore subtendit. Et quoniam per aequalia sectus est, à linea g i mediae longitudinis: igitur tantus erit illius temporis motus aequalis, quantus apparens per praecedentem propositionem. Extendantur autem ipsae rectae lineae g e & g c, donec occurrant circuli circumferentiae in punctis b & h, et quia anguli contrapositi aequales inuicem sunt: cum Sol igitur arcum eccentrici pertransierit h b, tantus erit illius temporis motus aequalis, quantus apparens.



Ex gra-

Ex gradibus itaque 90. quos continet angulus rectus a g i, gradus au feremus acuti anguli e g i, dimidium nempè dati motus: & cognitus idcirco relinquetur ille Zodiaci arcus, quem subtendit angulus a g e. Et quia locus augis a per tabulas cognoscitur, locus igitur puncti e cognitus erit. Cui si addideris totum Zodiaci arcum apparentis motus, quem subtendit angulus e g c, initium & finis quæsiti arcus pa tefient. Et quia Zodiaci arcus quem subtendit angulus b g h, ex op posito constitutus est: uterque igitur arcus apparentis motus cognitus erit. Quantum uerò Sol in e existens à puncto augis secundum mo tum medium distet, non erit difficile inuenire. Rectæ enim lineæ con nectantur d e, & d c, & à puncto d recta linea ad rectos angulos dedu catur d r, super g e: cadet autẽ inter triangulum d g e, propterea quòd angulus e g d, acutus ostensus est, & acutus etiam est d e g, utpote qui minori lateri subtendatur. In triangulo itaque rectangulo g d r, acu tus angulus d g r iam innotuit, recta uerò d g cognita supponitur in partibus semidiametri d e: & quoniam sicut sinus totus ad sinum re ctum anguli d g r, sic d g ad d r: recta igitur d r, in eisdem partibus co gnita erit, ea autem sinus rectus existit arcus anguli d e r, ipse igitur ar cus anguli d e r, cognitus erit. At angulus a d e distantiæ Solis ab au ge secũdum mediũ motũ duob. interioribus d e r, d g e, æqualis est in triãgulo e d g: ipse igitur angulus a d e, cognitus erit, & proinde quan tum Sol in e existens ab a, distet secundum medium motum, ignorari nõ poterit. Ipsum porrò angulum d e g, æquationis angulum Astro nomi appellant, qui profectò æquationis angulo d c g, ad punctum c, attinenti æqualis est. in uno enim atque eodem circuli segmento exi stunt circa triangulum d c e descripti per demonstrationem præce dentis.

Sed ponamus æqualem motum dato tempori respondentem gra dibus 180. maiorem repertum esse. Eum igitur auferemus ex 360. & cum reliquo arcu prædicto modo operabimur. Nam cum Zodiaci arcus apparentis motus, qui uno semiciculo minor est, cognitus fue rit: is igitur qui ex integro circulo relinquitur, ignorari non poterit. Vt si æqualis motus dato tempori respondens ex gradibus 360. sub tractus arcum reliquerit c e, arcum igitur Zodiaci apparentis motus qui angulo subtenditur c g e, cognitũ reddemus prædicta arte. Tunc autem cognitus erit, cum quantum illius termini à puncto augis di stant, cognitum fuerit.

Reliquum itaque Zodiaci Sol apparenti motu percurret in dato tempore, atque æqualis motus ipsi apparenti par erit in ipso eodem tempore.

Exempli

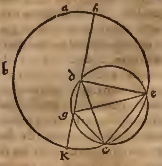
Exempli gratia, sit anno Domini 1592. quo ego natus sum datũ tempus 60. dierum, oporteatq; arcum zodiaci inuenire apparenti motu in ipsis 60. diebus pertransitum, cui quidem æqualis motus tãti temporis par sit. Ex tabulis igitur resolutis elicio æqualem motum 60. dierum sig. 1. Gr. 29. m̃. 8. 2ª. 20. quorum dimidium Gr. continet 29. m̃. 34. 2ª. 10. tantusq; erit angulus e g i: quo subtracto ex 90. gradus relinquentur 60. siue sig. 2. minut. 25. 2ª. 50. pro distantia initij ipsius arcus à puncto augis, quam quidem angulus d g e, in zodiaco subtendit. Et quoniam augem Solis prædicto anno eædem tabulę subijciunt sig. 3. Grad. 1. m̃. 11. 2ª. 55. his igitur coaceruatis, initium quæsiti arcus apparentis motus à principio Arietis distare inueniemus signis 5. Gr. 1. m̃. 37. se. 45. Et erit idcirco gradus 1. m̃. 37. se. 45. Virginis. Ipsis itaq; sig. 5. Gr. 1. m̃. 37. se. 45. arcum addemus æqualis motus, nempe sig. 1. Gr. 29. m̃. 8. 2ª. 20. & colligemus tandem sig. 7. m̃. 46. se. 5. quibus distabat finis quæsiti arcus à principio Arietis. Quapropter concludemus Solem prædicto anno in spatio dierum 60. à gradu 1. m̃. 37. se. 45. Virginis ad minuta 46. se. 5. primi gradus Scorpij, apparenti motu zodiaci arcum pertransisse medio motui parem, & in opposito zodiaci arcu similiter se habuisse. Et quoniam in eodem tempore linea medij motus præcedebat: ut igitur intelligamus quantum Sol medio motu ab initio Arietis distabat, operæpretium erit æquationem inuenire, hac uidelicet arte. Quoniam enim maximam Solaris motus ęquationem eædem tabulæ subijciunt Gr. 2. m̃. 10. quibus quidem in tabula sinuum rectorum circuli semidiametrum subijciente partium æqualium 100000. partes respondent 3780. Ratio igitur semidiametri eccentrici ad eccentricitatem ea erit, quàm habent 100000. ad 3780. Sicut autem sinus totus ad sinum rectum anguli d g r, sic d g ad d r: multiplicabimus igitur partes 3780. quas continet d g, in 86976. quę sunt in sinu arcus anguli d g r, qui iam innotuit, graduum uidelicet 60. m̃. 25. se. 50. productum uerò diuidemus per sinum totum, sola reiectione quinq; ultimarum figurarum, & uenient in quotiente 3288. ferè, quibus respondet in ipsa tabula sinuum rectorum Gr. 1. cum m̃. 53. pro magnitudine anguli æquationis d e g. Æqualis est autem angulus a d e, duobus interioribus oppositisq; d g e & d e g: idcirco coaceruatis Gr. 60. m̃. 25. se. 50. cum Gr. 1. m̃. 53. conflabitur arcus Gr. 62. m̃. 18. se. 50. pro magnitudine anguli a d e: & proinde arcus eccentrici a e, illi subtensus totidem Gr. cum m̃. & se. comprehendet. At uerò ipsa a e, proportionalis existit arcus eclipticæ inter augis punctum & lineam medij motus: ipsis igitur Gr. 63. m̃. 18. se. 50. augem Solis addemus signa nempe 3. Grad. 1. m̃. 11. se. 55. & prodibunt sig. 5. Grad. 3. m̃. 30. se. 45. Quapropter cum Sol fuerit in e, linea medij motus erit in Gr. 3. m̃. 30. se. 45. Virginis. Vel

facilius operaberis, ſi ad uerum locum Solis in zodiaco, quando eſt in e, eccentrici puncto, inuentam æquationem Grad. 1. minut. 53. addideris, tantundemq; addes ſupra uerum locum eiuſdem, quando fuerit in c.

Propoſitio quarta.

Quod præcedens docuit aliter, multoq; facilius, & ſine auxilio aliarum propoſitionum inuenire.

Aequalis motus dato temporis ſpatio reſpondens per tabulas inueniatur. Qui ſi æqualis repertus fuerit gradibus 180. motum Solis pronunciabis in ipſo tempore ab auge eſſe uſq; ad oppoſitum augis, uel ab ipſo augis oppoſito uſq; ad augem. Si minor: auferatur igitur ex ipſis 180. totidem enim gradus duo anguli recti in centro circuli continent: reſidui uero ſumatur dimidium, & habebis diſtantiam Solis à puncto augis apparenti motu pertranſitam, cum per arcum quæſitum currere incipit. Addes igitur arcum ex tabulis elicitum æqualis motus, & habebis ea arte initium atq; finem illius arcus zodiaci quem Sol apparenti motu percurrens parem facit in eodem tempore æquali motui. Et quoniam locus augis ex tabulis innoteſcit: igitur arcus ipſe qui quærebatur omnino cognitus erit. Eſto enim eccentricus Solis a b c: centrum uero d, æqualis motus dato tempori reſpondens ſit c e, & connectantur rectæ lineæ d c, d e & c e. Deinde uero circa triangulum d c e, circulus deſcribatur d c e, in quo quidem recta linea d g, eccentricitati æqualis, coaptata intelligatur, & in utramq; partem extendatur, donec ipſius circuli circūferentiæ in punctis h & k occurrat, recta quę connectatur c g. Ponemus igitur g, centrum mundi: & erit idcirco ipſa h k, linea augis. Et quoniam in triangulo Iſoſceli d c e, angulus c d e cognitus eſt: cognitum enim arcum ſubtendit c e, æqualis motus in dato tempore: duo igitur anguli ſuper baſim c e, cogniti relinquentur, ſi ipſe angulus c d e, ex gradibus auferatur 180. Quapropter dimidium ipſius reſidui innoteſcet, angulus nempe d c e. Connectatur autem recta linea g e: & erit idcirco angulus d g e, æqualis ipſi d c e, propterea quòd in uno atq; eodem ſegmento exiſtunt. Ipſo itaq; angulo d g e, cognito exiſtente, ſi ponamus Solem in e, in initio uidelicet dati temporis: diſtantia igitur ipſius ab augis puncto ſecundum motum apparentem

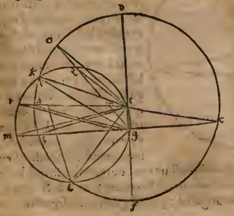


tem cognita erit: & proinde distantia eiusdem ab initio Arietis cognita. Similiter cum fuerit in c, distantia eiusdem ab ipso Arietis initio patefiet. Æqualem porrò motum atque apparentem æquales inuicem esse ex eo concludes, quòd duo anguli c d e & c g e, inter se æquales sunt. Angulum uerò æquationis d e g, ex ea quæ fit in media longitudine transitu e medio, & ex angulo d g e cognitis, unico syllogismo reddetur notus. Eccentricitas enim d g, sinui recto anguli æquationis, quæ in media longitudine accidit, equalis est: quapropter supposita ipsa mediæ longitudinis equatione graduum duorum cum mi. 10. quemadmodum tabulæ resolutæ subijciunt, talium partium erit ipsa centrorum distantia 3780. qualium in semidiametro eccentrici sunt 100000. In rectilineo autem triangulo e d g, sicut d e ad d g, sic sinus rectus anguli d g e, ad sinum rectum anguli d e g: per documentum igitur commune numerorum proportionalium ex d e & d g, & sinu anguli d g e cognitis, cognitum concludes sinum rectum ipsius anguli æquationis d e g: & proinde per tabulam sinuum rectorum idem equationis angulus patefiet. Distantiam itaque Solis ab initio Arietis secundum motum æqualem in utrouis terminorum e & c, cognitum reddes, ut antea in precedenti propositione.

Annotatio 3.

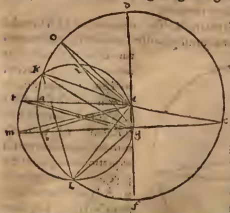
SOle in media longitudine existente maxima differentia fit inter equalem motum & apparentem: in locis uerò ab ipsa secundum motum apparentem paribus interuallis remotis æquales erunt, tantoque fient maiores, quanto linea apparentis motus ipsi medie lõgitudini uicinior fuerit: tanto autem minores, quanto remotior.

In eccentrico enim a b c, linea mediæ lõgitudinis sit b g i. Dico quòd in ipsis punctis b & i, maxima contingit differentia inter æqualem motum & apparentem. Ponatur Sol in quouis eccentrici puncto præter b, in semicirculo a b f, quod sit k, & connectantur d k & g k, item & d b. Ostendemus itaque maiorem esse æquationis angulum d b g, equationis angulo d k g. Ad punctum enim g, mundi cẽtrum angulum faciemus cum b g angulo b g k equalem, sitque b g l, & connectatur k l, circu



 lusque

lusq́ describatur circa triangulũ d k l: rectà uerò linea g b producta occurrat circũferentiæ descripti circuli in puncto m & connectatũ d m. Et quoniam ipsa mediæ longitudinis linea g b angulũ k g l, apparentis motus ęqualia secat: circulus igitur k l d per g ueniet: hoc enim ostensum fuit in 2. propositione Annotationis secundæ. Quapropter angulus g m d angulo g k d, in eodem segmento existenti æqualis erit. At uerò angulus d b g ipso g m d, maior est per 16. propositionem primi libri Euclid. angulus igitur d b g, angulo g k d maior erit, quod erat demonstrandum. Secundam porrò partẽ in eadem figura ostendemus. Ponatur enim Sol in locis k & l, in quibus quidẽ ęqualibus interuallis distet apparenti motu à pũcto b. Dico q̃ duo ęquationum anguli d k g & d l g. ęquales inuicem erunt. Nam quoniam in ipsis locis Sol ipse ęqualiter distat à puncto b, secundum apparentẽ motũ: duo igitũ anguli k g b & b g l, inter se ęquales erũt. Quare si circulus descriptus fuerit circa triangulũ k l d, per g ueniet; & idcirco duo ęquationũ anguli d k g & d l g, in eodẽ segmento existentes ęquales inuicẽ erunt, quod erat ostendendũ. Postrema pars in eadem rursus figura demonstrabitũ. Sint enim duo eccentrici puncta n, uidelicet uicinius puncto b, & k remotius. Dico q̃ in puncto n, maior fit differentia inter æqualem motum & apparentem: à puncto enim g in k, remotius punctum recta ducatur g k, & angulus constituatur b g l, ęqualis angulo b g k, circulusq́ describatur circa triangulum d k l, ut antea: recta de inde linea d n producatur, donec occurrat circumferentię descripti circuli in puncto r, & connectatũ g r: angulus igitũ d r g angulo d k g, in eodem segmento existẽti ęqualis erit. At maior est angulus d n g ipso d r g, per 16. propositionem primi Eu. igitur maior erit idem angulus d n g, angulo d k g: & proinde Sole existente in n, pũcto longitudini medię uiciniore ipso k: maior erit ęquationis angulus differentięúe inter æqualem motum & apparentem, quàm in ipso k. Ex in eadem item figura eademq́ demonstrandi Methodo ostendemus, quòd minor sit in o puncto adhuc remotiore, quàm in ipso k. Recta enim linea g o, descripti circuli circumferentiam secet in z, & connectantur d z & d o: duo igitur anguli d z g & d k g, in eodem segmẽto existentes

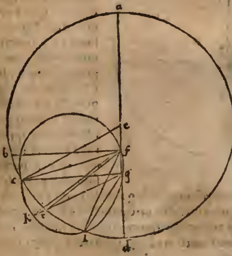


stentes ęquales inuicem erũt: maior est aũt ipse d z g, angulo d o g, per 16. propositionẽ primi Eucl. maior igitũ erit d k g quã d o g, per cõmunem sententiã: & pinde maior erit inter ęqualẽ motũ & apparentẽ differentia in k quã in o. Sole igitur in media longitudine existente maxima fit differentia inter ęqualẽ motũ & apparentem, & reliqua quę demonstranda erant. Tanta uerò differentia erit in i puncto, quanta in b. Nam quoniam recta linea d g rectam b i, ad rectos angulos secat: duę igitur b g & g i, ęquales erunt: & idcirco duo anguli d b g & d i g, ęquales erunt per 4. primi.

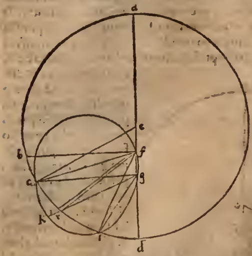
De Luna.

Annotatio prima.

Aequatio centri est arcus epicycli augem ipsius ueram & mediam intercidens. Maximam porrò fieri scribit Purbac. cum centrum epicycli fuerit modicum infra longitudines medias deferẽtis. Eã autem puncta medias longitudines dicere solet, quę per lineam rectam determinantur, quę à centro mũdi uenit in lineam augis orthogonalem, Ioannes uerò Baptista harum theoricarũ antiquus expositor, & quidam alij putant, eccentrici locum in quo maxima fit æquatio centri, illud esse punctum in quo recta quædam linea terminatur: quę quidem in puncto opposito centro eccẽtrici in paruo circulo cum augis linea rectos efficit angulos. Esto enim (inquit Baptista) eccentricus Lunæ circulus a b c d, cuius centrum e, & diameter augis a e d, cẽtrum mundi f, & oppositum punctũ cẽtro e, in paruo circulo sit g. Et à puncto f linea f b, & à pũcto g linea g c, super augis linea perpendiculares usque ad circumferentiã eccentrici ducãtur. Erit igitũ linea b f, longitudinis mediæ, & pũctum b, media longitudo: pũctũ uerò c, quod quidem modicum infra mediam longitudinem est: locus (inquit) erit ubi maxima æquatio centri contingit.



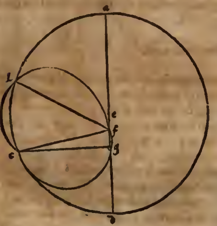
Cæterùm allucinatur, quemadmodum in eadem ipsius figura quam descripsit, statim ostendemus. Connectantur enim rectę lineę f c & ec. Preterea circa rectangulum triangulum c f g, circulus describatur f c g, cuius quidem ipsa recta linea f c diameter erit per conuersionem primę partis 31. propositionis tertij libri Euclidis: & idcirco ipsius circuli centrum in puncto medio erit eiusdem diametri f c: non autem in recta e c. Quapropter circulus ipse f c g, circulum a b c d minimè tangit. Nam si tangit, punctum igitur contactus quod erit c, & ipsorū circulorum centra in una atq; eadem recta linea erunt per 11. propositionem tertij libri Euclidis. Atqui centrum circuli a b c d, est in recta e c: centrum uerò circuli f c g, est in f c, & propterea tangunt, sed alter alterum secat. Et quoniam quando circulus circulum secat, in duobus locis tantum secat, per 10. propositionem eiusdem tertij libri Euclidis. Esto itaq; una eorum sectio in c: altera uerò in i inter c & d, & connectantur rectę f i & g i. Aio igitur in quolibet puncto inter c & i, maiorem esse ęquationem centri, quàm in c: in ipso autem c atq; in i, ęquationes pares esse. Esto enim r, punctum quoduis in circumferentia eccentrici inter c & i, & connectantur f r & g r: ipsa uerò g r, in rectum continuumq; producta circumferentię circuli f g c, occurrat in puncto k, & connectatur f k. Duo igitur anguli f c g & f k g, qui in eodem segmento sunt f c k g, inter se ęquales erunt, per 21. propositionem 3. libri Euclidis. Atqui angulus f r g, quia exterior est in triangulo f r k, interiore opposito q; f k r siue f k g, maior est per 16. propositionem primi libri Euclidis. Maior idcirco erit ipse angulus f r g angulo f c g. Et proinde ęquatio centri in r, maior quàm in c. Duo uerò anguli f c g & f i g, ęquales inuicem sunt: in uno enim atq; eodem segmento existunt eiusdem circuli f g c: & propterea ęquationes centri in c & i ęquales erunt, quę quidem demonstranda suscepimus.



Lem

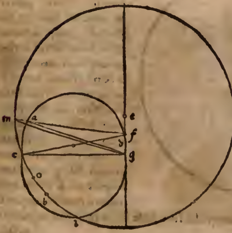
Lemma.

QVod autem sumpsimus alteram sectionem descriptorum circulorum esse in i inter c & d, non autem inter c & a, hac arte demonstrabimus. Nam si altera sectio ipsorum circulorum a c d & f g c, fuerit inter a & c: esto igitur in l, & connectatur f l. Et quoniam recta f c, diameter est circuli f g c: maior igitur est ipsa f c quàm f l. At uerò quoniam in circulo a c d, à puncto f, quod ipsius circuli centrum non est, duę rectę lineę ductę sunt f c & f l, usque ad eiusdem circuli à c d circumferentiam, quarum quidem f l, centro propinquior est quàm f c: maior igitur erit ipsa f l quàm f c, per 7. propositionem 3. lib. Euclidis. At minor ostensa est: igitur impossibile. Et proinde duo descripti circuli a c d & f g c, in puncto c se secant, & in alio quodam puncto inter c & d: non autem inter a & c, quod quidem fuit assumptum.



Annotatio secunda.

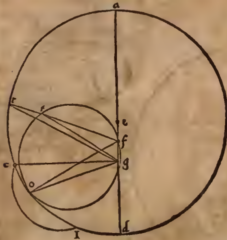
QVanquā uerò in omni puncto inter c & i maior sit centri æquatio quàm in ipsis c & i: in quolibet tamen situ inter a & c, similiter in omni situ inter d & i minor erit æquatio centri quàm in c & i. Ponatur enim epicycli centrum in puncto m, inter a & c. Dico quod maior erit centri æquatio in c, quàm in ipso m. Connectantur



ctantur enim duæ rectæ lineæ f m & g m, & à puncto g in punctum n in quo recta linea f m, circulum ſecat f g c, recta ducatur linea g n. Duo igitur anguli f n g & f c g, in eodem ſegmento ſunt f n c i g. Et propterea æquales erunt inter ſe, per 21. propoſitionem 3. libri Euclidis. Maior eſt autem angulus f n g, quàm angulus f m g, per 16. propoſitionem primi libri. Igitur maior eſt angulus f c g ipſo f m g. Et idcirco æquatio centri in c maior erit quàm in m. Quod quidem demonſtrandum erat. Similiter demonſtrabis omnem æquationem inter d & i, minorem eſſe ea quæ contingit in ipſo puncto i.

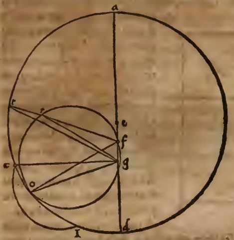
Annotatio tertia.

ADuertendum eſt præterea, quòd quamuis æquationes centri quæ fiunt inter c & i, maiores ſint quibuslibet alijs quæ fiunt in ijs punctis quæ ſunt inter a & c, & inter d & i: non poſſunt tamen omnes inter ſe æquales eſſe. Sumpto enim puncto quouis o, inter c & i, & deſcripto circulo per tria puncta f & g & o: uel igitur ipſe deſcriptus circulus eccentricum ſecat in ipſo o, aut tangit non ſecans. Si ſecat: in alio igitur loco rurſus ſecat per 10. propoſitionem 3. libri Euclidis. Eſto itaque alterum ſectionis punctum in deſcripſa figura p, inter ipſa puncta c & i: et eadem igitur arte, qua uſi ſumus ad oſtendendum æquationes factas ad puncta c & i, æquales eſſe inter ſe. Cæterùm minores ijs quæ fiunt in alijs



punctis poſitis inter eadē c & i: maiores autem reliquis ſemicirculi a c d. Similiter oſtendi poterit æquationes factas in punctis o & p, æquales inuicem eſſe: minores uerò eis quæ fiunt inter eadem o & p: reliquis tamen eiuſdem ſemicirculi maiores. Non poteſt enim ipſum ſectionis punctum quod quidem poſuimus p, inter c & a cadere, nec inter d & i, præterea nec in ipſis c & i. Nam quoniam æquationes quæ fiunt in ipſis o & p punctis æquales ſunt inter ſe: at maior eſt æquatio in o, facta

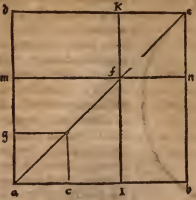
o facta, quàm ea quę uel in c uel in i, uel in alijs quibusuis punctis circūferentiarum a c & d i, quemadmodum à nobis demonstratum est. Cadet igitur altera sectio quæ est in p inter c & i, ne sequatur impossibile. At ponamus circulum ipsum per f & g, & punctum o, descriptum eccētricum non secare, sed tangere, quemadmodum in subiecta apparet figura. Erit itaque centri æquatio in ipso o facta, reliquis omnibus maior ipsius semicirculi a c d. Esto enim punctum quoduis aliud in eodem semicirculo r, & connectantur f r & g r: à puncto autem t, in quo recta f r, circulum secat f g o, ad punctum g, recta ducatur linea g t: angulus igitur f t g, interiore oppositoq; g r t trianguli g t r, maior erit per 16. propositionem primi libri Euclidis. Atqui æquales inuicem sunt duo anguli f o g & f t g,



quia in uno eodemq; segmento consistunt circuli f g o: maior igitur est angulus f o g, angulo g r t siue g r f. Quapropter ęquatio centri in o, maxima erit earum omnium quę in alijs punctis fieri possunt semicirculi a c d: & idcirco non omnes ęquationes, quę contingunt in punctis circumferentię c i, inter se ęquales erunt, quod erat à nobis demōstrandum. Atque ex his simul concludes quod si circulus per f & g, descriptus eccentricum tetigerit, in quo pūcto eum tetigerit, ibi maxima fiet ęquatio centri. Rursus in quo puncto maxima fuerit ęquatio centri, ibi circulum per f & g, descriptum eccētricum tangere necesse est. Esto enim maxima ęquatio in o, & describatur circulus circa triāgulum f g o: uel igitur tangit eccentricum in ipso o uel secat. Si tangit: in eo igitur puncto maxima fit ęquatio. Si secat: in duobus igitur locis secat, atq; in eis ęquales erunt ęquationes: in punctis autem intermedijs maiores contra hypothesim: quare non secat, sed tangit.

Annotatio quarta.

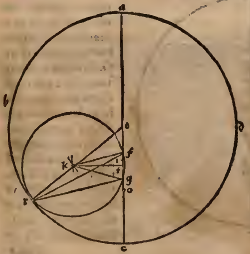
At quia nondum ex ijs quæ demonstrauimus, liquet, sit'ne in eccentrico aliquod punctum, in quo descriptus circulus per f & g, eum tangat, & quanam arte illud sit inuestigandũ, ut scilicet compertum habeamus, utrum inter omnes centri æquationes quæ in uno semicirculo fiunt, qui est ab auge ad oppositum augis, una sit omnium maxima: operæpretium igitur erit in primis hoc quod sequitur problema absoluere. Propositam rectam lineam a b, sectam utcunq; in puncto c, eam denuò ita secare, ut maioris segmẽti quadratum minoris quadratum excedat quadrato rectæ a c. Quod quidem ut faciamus, super ipsa a b, quadratum construemus a b e d, et ducto dimetiente a e, quadrato'q; constructo ex a c, q̃d dicatur a c f g: ad datam igitur rectam lineam b e, in dato angulo a b e, parallelogrãmum constituemus b e k i rectilineo c f e b, æquale per 44. & 45. primi libri Euclidis. Aio datam rectam lineam a b, sectam esse in i, in duo inæqualia segmenta a i maius, & b i minus, quadratum'q; ex a i, quadratum superare ex b i, quadrato ex a c.



A puncto enim l, in quo recta k i. dimetientem secat a e, recta linea excitet̃ m n, ipsi a b æquidistans: duo igitur parallelogrãma m i & k n, quadrata erunt, per correlarium quartæ propositionis 2. libri Euclidis, & duo supplemẽta b l & k m, æqualia p 43. primi libri Et quoniam quadrilaterum c f e b, parallelogrãmo b k, æquuum est per constructionem: commune igitur auferatur rectilineum b e l i, & æqualia inuicem relinquentur per communem sententiam rectilineum c f l i, & triangulum k l e. At ipsum rectilineum c f l i, rectilineo g f l m, æquum esse ostendes per eandem communem sententiam: æqualia etiam inter se sunt duo triangula k l e & l e n: gnomon igitur g f c i l m, qui quidem relinquitur detracto quadrato c g. ex quadrato m i, quadrato k n, æqualis erit per communem sententiam. Et idcirco duo quadrata k n & c g. simul sumpta quadrato m i æqualia erunt. Quadratum itaque m i, quadratum superat k n, ipso quadrato c g. At quadratum m i, super recta

per rectã a i, constructũ est: quadrati uerò k n latus quod est ĩn rectã b i, est æquale: igitur in proposita recta linea a b, puncto signato c, ipsam denuò ita secauimus, ut quadratum ex a i, maiori segmento, quadratum minoris superet quadrato quod ex a c, quod faciendum erat. Numeris autem difficile non erit ipsa segmenta inuenire iuxta præsentem demonstrationem. Sit enim ipsa a b, recta linea partium æqualium 60. rectæ uerò a c, quadratum 600. sitq; eadem a b, ita secta in i, ut quadratum ex a i, quadratum superet ex b i, ipsis 600. oporteatq; inuenire quantæ sint eædem a i & b i. Igitur quoniam quadratum ex a b, est 3600. detrahemus ex hoc numero 600. & relinquentur 3000. quorum dimidium 1500. diuidemus per 60. & uenient ex partitione 25. tantaq; erit b i: & idcirco reliquum segmentum a i, partium erit 35. Quod sanè cum proposito conuenit. nam quadratum ex 35. est 1225. quadratum uerò ex 25. est 625. ablatis igitur 625. ex 1225. relinquuntur 600. quibus quadratum maioris segmenti quadratum superat minoris segmenti.

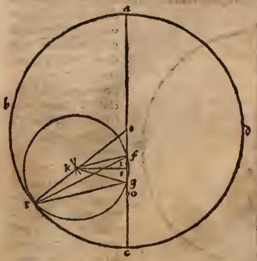
His igitur ita ostensis pũctum inueniemus in eccentrico, in quo maximam fieri centri æquationem necesse est, quantumq; idem punctum ab auge distat, numeris indicabimus. Esto enim eccentricus Lunæ circulus a b c d, cuius centrum e, diameter augis a c, centrum mundi f: punctum uerò oppositum centro e, à quo quidem ducitur linea augis medię epicycli sit g. Dico quòd in semicirculo a b c, punctum unum est in quo maxima fit centri æquatio, quod quidem hac arte inueniemus. Descripto super e f quadrato, rectam ponemus e i, in semidiametro e c, ęqualem dimetiẽti eiusdẽ quadrati. Quadratum igitur ex e i, duplici quadrato ex e f: æquum erit, per 47. propositionem primi lib. Euclid. & communem sententiam. Deinde uerò propositam lineam rectam e c ita secabimus, ut quadratum segmenti maioris quadratum superet segmenti minoris quadrato ex e i, per precedẽs problema. Sit itaq; segmentum



 ma-

maius eo: segmentum porrò minus sit c o. Et quoniam supposita doctrina Ptolemæi, quòd punctum p, sit inter f & c, & quòd e f & f g, sint æquales, necesse est ut trium rectarũ e o & c o & e f, quæuis duæ simul assumptæ reliqua sint lõgiores, quod quidem modò sumimus: inferius tamen ostendemus. Ex duabus igitur rectis lineis quæ ipsis e o & c o, sint æquales, cum recta e f, triangulum constituemus e f k, per 22. propositionem primi libri Euclidis Sitq; e k, æqualis rectæ e o, recta autem f k, æqualis rectæ c o, & extendatur e k, in rectum atque continuum, donec occurrat eccentrico in puncto r.

Dico quòd in ipso r, maxima fit centri æquatio earum omnium quæ constituuntur in semicirculo a b c. Nam quoniam quadratum ex e o, æquum est duobus quadratis ex c o & ex e i: quadratum igitur e k, æquum erit duobus quadratis ex f k & e i: quadratum uerò ex e i, æquum est duplici quadrato ex e f: quadratum itaque ex e k, duobus quadratis ex e f, et quadrato ex f k æquum erit. & idcirco angulus k f e, obtusus erit. Deducatur autem à puncto k, recta linea k t, rectos angulos efficiens cum e f, in rectum producta in ipso puncto t, per 12. propositionem ipsius primi libri Euclidis: æquum idcirco erit quadratum lateris e k, quadratis laterum e f & f k, cum eo quod fit ex e f in f t bis, per 12. secundi libri Euclidis: & propterea duo quadrata ex e f, cum quadrato ex f k, ipsis quadratis ex e f & f k, cum eo quod bis fit ex e f in f t, æqualia erunt, per communem sententiam quæ uni atque eidem sunt æqualia. Ab ijs autem auferemus communia quadrata ex e f & f k: & idcirco æqualia inuicem relinquẽtur quadratũ ex e f, & quod bis fit ex eadem e f in f t. At eidem quadrato ex e f, æquum est quod bis fit ex ipsa e f, in dimidium eiusdem e f, per 2. secundi libri Euclidis: quæ igitur fiunt ex e f in f t, & ex e f, in dimidium eiusdem e f, æqualia inuicem sunt. Et idcirco recta linea f t, dimidio rectæ e f, æqualis



qualis erit: æquales porrò sunt e f & f g, per hypothæsim: duæ igitur f e & e g, inter se æquales erunt per communem sententiam. Rectam porrò connectemus k g, & in duobus triangulis rectangulis f e k & g k e, bases f k & k g, æquales inuicem ostendentur per quartam propositionem primi libri Euclidis.

At æquales posuimus e k & e o, quibus ablatis ex æqualibus e r & e c, æquales relinquuntur k r & c o: ipsi autem c o æqualis posita fuit f k: igitur f k & k r, æquales inuicem erunt per communem sententiam: & proinde tres rectæ lineæ k f, k g, & k r, æquales erunt inter se. Circulum itaque describemus super k centro, interuallo autem k r, qui necessario transibit per puncta g & f.

Et quoniam circulorum a b c d & f r g, centra k & e, in una eademque recta linea sunt e r, & ipsum r, punctum in utroque ipsorum est: circulus igitur f r g, circulum a b c d, tanget in eodem puncto r. Non secat enim, quia per 10. propositionē tertij, & 20. primi sequeretē impossibile contra circuli definitionem. Rectas itaque cōnectemus f r & g r: & angulus idcirco f r g, maximus erit eorum qui ad reliqua puncta semicirculi a b c, constitui possunt, ex lineis à punctis f & g uenientibus, per ea quę demonstrauimus in Annotatione 3. Contrapositi porrò sunt ipsi ijdem anguli eis qui in centro epicycli æquationem centri subtendunt: & proinde maxima æquatio centri in puncto r fit, quod inuestigandum suscepimus.

Lemma.

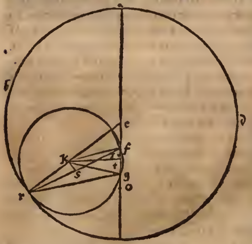
Quod autem sumpsimus trium rectarum linearum e o, c o, & e f, quaslibet duas simul sumptas reliqua longiores esse: facile erit demonstrare. Nam e o & c o, maiores sunt quàm e f, præterea quoniam e o, maior est quàm c o: igitur e o & e f, multo maiores sunt quàm c o. At quod c o & e f, maiores sint quàm e o, ita ostendemus. Minor enim est f o quàm c o. Nam si est ei æqualis: igitur quoniam quadratum ex c o, cum duplici quadrato ex e f, quadrato ex e o, æquum est ipsi uerò quadrato ex e o, æqualia sunt quadrata ex e f & f o, cum eo quod bis fit ex e f in f o, per 4. propositionem secundi libri Euclidis: duo igitur quadrata ex e f, cum quadrato ex f o, æqualia erunt per communem sententiā quadratis ex e f & f o, cum eo quod bis fit ex e f in f o.

Quapropter detractis ex eis quadrato uno ex e f, & quadrato ex f o: æqualia idcirco relinquentur quadratum ex e f, & id quod bis fit ex e f, in f o: & proinde recta e f rectæ f o, dupla erit per conuersionem 36. propositionis primi libri & communem sententiam, totique f e æqualis contra hypothesim, nam iuxta doctrinam Ptolemęi & authoris Theoricarum æquales posuimus e f & f g multoque minores quàm f c, simili syllogismo ostendes maiores non esse f o ipsa c o.

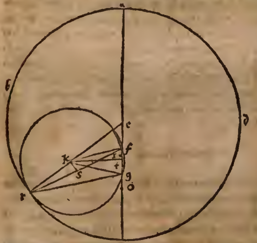
Quoniam enim quadrata duo ex e f, cum quadrato ex c o, quadrato ex e o, æqualia ſunt: eidem uerò quadrato ex e o æqualia etiam ſunt quadrato ex e f & f o, cum duplici eius quod fit ex e f in f o: duo igitur quadrata ex e f, cum quadrato ex c o, ipſis quadratis ex e f & f o, atq; duplici eius quod fit ex e f in f o, ęqualia inuicem erunt per communem ſententiam. A duobus itaq; quadratis ex e f, atq; quadrato ex c o, unum quadratum auferemus ex e f uno, & quadratum ex c o, & relinquetur unum tantum quadratum ex e f: à quadratis uerò ex e f & f o, cū duplici eius quod fit ex e f in f o, quadrata auferemus ex c f & f o, quæ quidem maiora ſunt, ſi maius eſt f o quàm c o, & maius relinquetur idcirco quadratum ex e f, duplici eius quod fit ex e f in f o. Et propterea ſegmentum f o, minus eſt dimidio ipſius e f, per communem ſententiam: ſegmentū igitur c o, multò minus dimidio eiuſdem e f: quare multò maior erit recta linea e f quàm f c, rurſus contra hypotheſim: & propterea minor eſt f o quàm c o: & proinde maiores ſunt ipſæ c o, e f quàm e o, per communem ſentētiam, quod erat aſſumptum.

Annotatio quinta.

NVnc uerò conſequens eſt, ut oſtendámus quantum ab auge diſtet ipſum punctum r, in quo quidem maxima centri æquatio fit, quod admodum facilè erit, ſi modo proportionem ſemidiametri e c, ad eccentricitatem e f, cognitam ſupponamus ex doctrina Ptolemæi. Quoniam enim recta e i, diameter poſita eſt eius quadrati cuius recta e f latus eſt: quadratum igitur ex e i cognitum erit: duplex enim eſt quadrati rectæ e f. Recta uerò e c, ea arte ſecta eſt in ſegmēta e o & c o, ut quadratum ex e o, quadratum ſuperet ex c o ipſo quadrato ex e i: quapropter ipſæ rectæ lineę e o & c o, (quemadmodum ſuperius docuimus) in eiſdem partibus in quibus e c & e f, cognitæ ſunt,



tæ sunt, patefient. Et quoniam recta f t, dimidium ostensa est ipsius e f aut f g: tota igitur t e cognita erit. Similiter quoniam e k æqualis posita fuit rectæ e o: cognita igitur erit, item & k f, quoniam æqualis est rectæ e o, nota prodibit. Iam igitur in rectangulo triangulo k e t, quoniam sicut sinus totus ad sinum rectum anguli t k e, sic latus e k, ad latus t e: prima autem quantitas tertia atque quarta cognitæ sunt: secunda igitur quæ est sinus rectus acuti anguli t k e, cognita ueniet, & per tabulam sinus recti ipse angulus t k e, cognitus erit. Simili quoque syllogismo in triangulo rectangulo k t f, ex duobus lateribus cognitis f k & f t, cognoscetur angulus f k t, quem auferemus à gradibus 90. & reliquus acutus angulus k f t, cognitus relinquetur. Ipsum porrò angulum f k t, ex angulo auferemus e k t, & cognitus relinquetur angulus e k f. Is uerò exterior est in triangulo Isosceli f k r: in quo quidem duo anguli k r f, æquales inuicem sunt: duplex igitur est idem angulus e k f anguli k f r: & idcirco ipse angulus k f r, cognitus erit, quem auferemus ab angulo k f t, qui iam innotuit: & angulus igitur r f t, distantiæ puncti r, ab opposito augis notus prodibit: quare & distantia eiusdem puncti ab auge ignorari non poterit. Inuenit autem Ptolemæus rectam e f, talium partium 10. cum m̄. 19. qualium sunt in e c, 49. cum m̄. 41. recta enim a f, earundem partium continet 60. Quapropter si ipsam e c partium æqualium ponamus 100000. erunt in recta e f, 20765. cuius quidem quadratum si duplicauerimus, & à quadrato rectæ e c, subtraxerimus: relicti uerò dimidium quod est 4568814775. partes 100000. diuiserimus, uenient ex ipsa partitione 45688. tantaque igitur erit recta e o: quare reliqua e o, partium erit 54312. Et quoniam f t, dimidio rectæ e f, est æqualis: tota igitur t e, partium erit 31147½. quam si in partes 100000. sinus totius multiplicauerimus: productum uerò per 54312. partes uidelicet rectæ k e diuiserimus, in quotiente ueniet sinus rectus anguli



Ex gradibus itaque 90. quos continet angulus rectus a g i, gradus auferemus acuti anguli e g i, dimidium nempè dati motus: & cognitus idcirco relinquetur ille Zodiaci arcus, quem subtendit angulus a g e. Et quia locus augis a per tabulas cognoscitur, locus igitur puncti e cognitus erit. Cui si addideris totum Zodiaci arcum apparentis motus, quem subtendit angulus e g c, initium & finis quæsiti arcus patefient. Et quia Zodiaci arcus quem subtendit angulus b g h, ex opposito constitutus est: uterque igitur arcus apparentis motus cognitus erit. Quantum uerò Sol in e existens à puncto augis secundum motum medium distet, non erit difficile inuenire. Rectæ enim lineæ connectantur d e, & d c, & à puncto d recta linea ad rectos angulos deducatur d r, super ge: cadet autẽ inter triangulum d g e, propterea quòd angulus e g d, acutus ostensus est, & acutus etiam est d e g, utpote qui minori lateri subtendatur. In triangulo itaque rectangulo g d r, acutus angulus d g r iam innotuit, recta uerò d g cognita supponitur in partibus semidiametri d e: & quoniam sicut sinus totus ad sinum rectum anguli d g r, sic d g ad d r: recta igitur d r, in eisdem partibus cognita erit, ea autem sinus rectus existit arcus anguli d e r, ipse igitur arcus anguli d e r, cognitus erit. At angulus a d e distantiæ Solis ab auge secũdum mediũ motũ duob. interioribus d e r, d g e, æqualis est in triãgulo e d g: ipse igitur angulus a d e, cognitus erit, & proinde quantum Sol in e existens ab a, distet secundum medium motum, ignorari nõ poterit. Ipsum porrò angulum d e g, æquationis angulum Astronomi appellant, qui profectò æquationis angulo d c g, ad punctum c, attinenti æqualis est. in uno enim atque eodem circuli segmento existunt circa triangulum d c e descripti per demonstrationem præcedentis.

Sed ponamus æqualem motum dato tempori respondentem gradibus 180. maiorem repertum esse. Eum igitur auferemus ex 360. & cum reliquo arcu prædicto modo operabimur. Nam cum Zodiaci arcus apparentis motus, qui uno semiciculo minor est, cognitus fuerit; is igitur qui ex integro circulo relinquitur, ignorari non poterit. Vt si æqualis motus dato tempori respondens ex gradibus 360. subtractus arcum reliquerit c e, arcum igitur Zodiaci apparentis motus qui angulo subtenditur c g e, cognitũ reddemus prædicta arte. Tunc autem cognitus erit, cum quantum illius termini à puncto augis distant, cognitum fuerit.

Reliquum itaque Zodiaci Sol apparenti motu percurret in dato tempore, atque æqualis motus ipsi apparenti par erit in ipso eodem tempore.

Exempli

Exempli gratia, sit anno Domini 1592. quo ego natus sum datũ tempus 60. dierum, oporteatq; arcum zodiaci inuenire apparenti motu in ipsis 60. diebus pertransitum, cui quidem æqualis motus tãti temporis par sit. Ex tabulis igitur resolutis elicio æqualem motum 60. dierum sig. 1. Gr. 29. m̃. 8. 2ª. 20. quorum dimidium Gr. continet 29. m̃ 34. 2ª. 10. tantusq; erit angulus e g i: quo subtracto ex 90. gradus relinquentur 60. siue sig. 2. minut. 25. 2ª. 50. pro distantia initij ipsius arcus à puncto augis, quam quidem angulus d g e, in zodiaco subtendit. Et quoniam augem Solis prædicto anno eædem tabulę subijciunt sig. 3. Grad. 1. m̃. 11 2ª. 55. his igitur coaceruatis, initium quæsiti arcus apparentis motus à principio Arietis distare inueniemus signis 5. Gr. 1. m̃. 37. se. 45. Et erit idcirco gradus 1. m̃. 37. se. 45. Virginis. Ipsis itaq; sig. 5. Gr. 1. m̃. 37. se. 45. arcum addemus æqualis motus, nempe sig. 1. Gr. 29. m̃. 8. 2ª. 20. & colligemus tandem sig. 7. m̃. 46. se. 5. quibus distabat finis quæsiti arcus à principio Arietis. Quapropter concludemus Solem prædicto anno in spatio dierum 60. à gradu 1. m̃. 37. se. 45. Virginis ad minuta 46. se. 5. primi gradus Scorpij, apparenti motu zodiaci arcum pertransisse medio motui parem, & in opposito zodiaci arcu similiter se habuisse. Et quoniam in eodem tempore linea medij motus præcedebat: ut igitur intelligamus quantum Sol medio motu ab initio Arietis distabat, operæpretium erit æquationem inuenire, hac uidelicet arte. Quoniam enim maximam Solaris motus ęquationem eædem tabulæ subijciunt Gr. 2. m̃. 10. quibus quidem in tabula sinuum rectorum circuli semidiametrum subijciente partium æqualium 100000. partes respondent 3780. Ratio igitur semidiametri eccentrici ad eccentricitatem ea erit, quàm habent 100000. ad 3780. Sicut autem sinus totus ad sinum rectum anguli d g r, sic d g ad d r: multiplicabimus igitur partes 3780. quàs continet d g, in 86976. quę sunt in sinu arcus anguli d g r, qui iam innotuit, graduum uidelicet 66. m̃. 25. se. 50. productum uerò diuidemus per sinum totum, sola reiectione quinq; ultimarum figurarum, & uenient in quotiente 3288. ferè, quibus respondet in ipsa tabula sinuum rectorum Gr. 1. cum m̃. 53. pro magnitudine anguli æquationis d e g, Æqualis est autem angulus a d e, duobus interioribus oppositisq; d g e & d e g: idcirco coaceruatis Gr. 60. m̃. 25. se. 50. cum Gr. 1. m̃. 53. conflabitur arcus Gr. 62. m̃. 18. se. 50. pro magnitudine anguli a d e: & proinde arcus eccentrici a e, illi subtensus totidem Gr. cum m̃. & se. comprehendet. At uerò ipsa a e, proportionalis existit arcus eclipticæ inter augis punctum & lineam medij motus: ipsis igitur Gr. 63. m̃. 18. se. 50. augem Solis addemus signa nempe 3. Grad. 1. m̃. 11. se. 55. & prodibunt sig. 5. Grad. 3. m̃. 30. se. 45. Quapropter cum Sol fuerit in e, linea medij motus erit in Gr. 3. m̃. 30. se. 45. Virginis. Vel

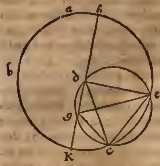
Dd faci

facilius operaberis, si ad uerum locum Solis in zodiaco, quando est in e, eccentrici puncto, inuentam æquationem Grad. 1. minut. 53. addideris, tantundemq; addes supra uerum locum eiusdem, quando fuerit in c.

Propositio quarta.

Quod præcedens docuit aliter, multoq; facilius, & sine auxilio aliarum propositionum inuenire.

Aequalis motus dato temporis spatio respondens per tabulas inueniatur. Qui si æqualis repertus fuerit gradibus 180. motum Solis pronunciabis in ipso tempore ab auge esse usq; ad oppositum augis, uel ab ipso augis opposito usq; ad augem. Si minor: auferatur igitur ex ipsis 180. totidem enim gradus duo anguli recti in centro circuli continent: residui uerò sumatur dimidium, & habebis distantiam Solis à puncto augis apparenti motu pertransitam, cum per arcum quæsitum currere incipit. Addes igitur arcum ex tabulis elicitum æqualis motus, & habebis ea arte initium atq; finem illius arcus zodiaci quem Sol apparenti motu percurrens parem facit in eodem tempore æquali motui. Et quoniam locus augis ex tabulis innotescit: igitur arcus ipse qui quærebatur omnino cognitus erit. Esto enim eccentricus Solis a b c: centrum uerò d, æqualis motus dato tempori respondens sit c e, & connectantur rectæ lineæ d c, d e & c e. Deinde uerò circa triangulum d c e, circulus describatur d c e, in quo quidem recta linea d g, eccentricitati æqualis, coaptata intelligatur, & in utramq; partem extendatur, donec ipsius circuli circũferentiæ in punctis h & k occurrat, recta quę connectatur c g. Ponemus igitur g, centrum mundi: & erit idcirco ipsa h k, linea augis. Et quoniam in triangulo Isosceli d c e, angulus c d e cognitus est: cognitum enim arcum subtendit c e, æqualis motus in dato tempore: duo igitur anguli super basim c e, cogniti relinquentur, si ipse angulus c d e, ex gradibus auferatur 180. Quapropter dimidium ipsius residui innotescet, angulus nempe d c e. Connectatur autem recta linea g e: & erit idcirco angulus d g e, æqualis ipsi d c e, propterea quòd in uno atq; eodem segmento existunt. Ipso itaq; angulo d g e, cognito existente, si ponamus Solem in e, in initio uidelicet dati temporis: distantia igitur ipsius ab augis puncto secundum motum apparen-

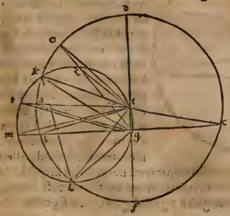


tem cognita erit: & proinde distantia eiusdem ab initio Arietis cognita. Similiter cum fuerit in c, distantia eiusdem ab ipso Arietis initio patefiet. Æqualem porrò motum atq; apparentem æquales inuicē esse ex eo concludes, quòd duo anguli c d e & c g e, inter se æquales sunt. Angulum uerò æquationis d e g, ex ea quæ fit in media longitudine transitu e medio, & ex angulo d g e cognitis, unico syllogismo reddetur notus. Eccentricitas enim d g, sinui recto anguli æquationis, quæ in media longitudine accidit, equalis est: quapropter suppositâ ipsa mediæ longitudinis ęquatione graduum duorum cum min. 10. quemadmodum tabulæ resolutæ subijciunt, talium partium erit ipsa centrorum distantia 3780. qualium in semidiametro eccentrici sunt 100000. In rectilineo autem triangulo e d g, sicut d e ad d g, sic sinus rectus anguli d g e, ad sinum rectum anguli d e g: per documentum igitur commune numerorum proportionalium ex d e & d g, & sinu anguli d g e cognitis, cognitum concludes sinum rectum ipsius anguli æquationis d e g: & proinde per tabulam sinuum rectorum idem ęquationis angulus patefiet. Distantiam itaq; Solis ab initio Arietis secundum motum æqualem in utrouis terminorum e & c, cognitum reddes, ut antea in prędecenti propositione.

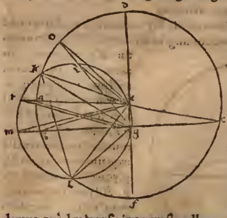
Annotatio 3.

SOle in media longitudine existente maxima differentia fit inter ęqualem motum & apparentem: in locis uerò ab ipsa secundum motum apparentem paribus interuallis remotis æquales erunt, tantoq; fient maiores, quanto linea apparentis motus ipsi medię lōgitudini uicinior fuerit: tanto autem minores, quanto remotior.

In eccentrico enim a b c, linea mediæ lōgitudinis sit b g i. Dico quòd in ipsis punctis b & i, maxima contingit differentia inter æqualem motum & apparentem. Ponatur Sol in quouis eccentrici puncto præter b, in semicirculo a b f, quod sit k, & connectantur d k & g k, item & d b. Ostendemus itaque maiorem esse æquationis angulum d b g, ęquationis angulo d k g. Ad punctum enim g, mundi cētrum angulum faciemus cum b g angulo b g k ęqualem, sitq; b g l, & connectatur k l, circu



lusq; describatur circa triangulũ d k l: recta uerò linea g b producta occurrat circũferentiæ descripti circuli in puncto m & connectatũ d m. Et quoniam ipsa mediæ longitudinis linea g b angulũ k g l, apparentis motus æqualia secat: circulus igitur k l d per g ueniet: hoc enim ostensum fuit in 2. propositione Annotationis secundæ. Quapropter angulus g m d angulo g k d, in eodem segmento existenti æqualis erit. At uerò angulus d b g ipso g m d, maior est per 16. propositionem primi libri Euclid. angulus igitur d b g, angulo g k d maior erit, quod erat demonstrandum. Secundam porrò partẽ in eadem figura ostendemus. Ponatũ enim Sol in locis k & l, in quibus quidẽ æqualibus interuallis distet apparenti motu à pũcto b. Dico q; duo æquationum anguli d k g & d l g, æquales inuicem erunt. Nam quoniam in ipsis locis Sol ipse æqualiter distat à puncto b, secundum apparentẽ motũ: duo igitũ anguli k g b & b g l, inter se æquales erũt. Quare si circulus descriptus fuerit circa triangulũ k l d, per g ueniet; & idcirco duo æquationũ anguli d k g & d l g, in eodẽ segmento existentes æquales inuicẽ erunt, quod erat ostendendũ. Postrema pars in eadem rursus figura demonstrabitũ. Sint enim duo eccentrici puncta n, uidelicet uicinius puncto b, & k remotius. Dico q; in puncto n, maior sit differentia inter æqualem motum & apparentem: à puncto enim g in k, remotius punctum recta ducatur g k, & angulus constituatur b g l, æqualis angulo b g k, circulusq; describatur circa triangulum d k l, ut antea: recta de inde linea d n producatur, donec occurrat circumferentiæ descripti circuli in puncto r, & connectatũ g r: angulus igitũ d r g angulo d k g, in eodem segmento existẽti æqualis erit. At maior est angulus d n g ipso d r g, per 16. propositionem primi Eu. igitur maior erit idem angulus d n g, angulo d k g: & proinde Sole existente in n, pũcto longitudini mediæ uiciniore ipso k: maior erit æquationis angulus differentiaue inter æqualem motum & apparentem, quàm in ipso k. Et in eadem item figura eademq; demonstrandi Methodo ostendemus, quòd minor sit in o puncto adhuc remotiore, quàm in ipso k. Recta enim linea g o, descripti circuli circumferentiam secet in z, & connectantur d z & d o: duo igitur anguli d z g & d k g, in eodem segmẽto existentes



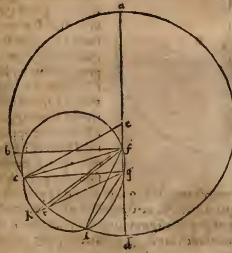
stentes

stentes equales inuicem erũt: maior est aũt ipse d z g, angulo d o g, per 16. propositionẽ primi Eucl. maior igiẽ erit d k g q̃ d o g, per cõmunem sententiã: & pinde maior erit inter equalẽ motũ & apparentẽ differentia in k q̃ in o. Sole igitur in media longitudine existente maxima fit differentia inter equalẽ motũ & apparentem, & reliqua q̃ demonstranda erant. Tanta uerò differentia erit in i puncto, quanta in b. Nam quoniam recta linea d g rectam b i, ad rectos angulos secat: due igitur b g & g i, equales erunt: & idcirco duo anguli d b g & d i g, equales erunt per 4. primi.

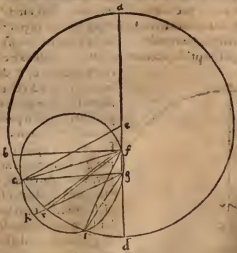
De Luna.

Annotatio prima.

AEquatio centri est arcus epicycli augem ipsius ueram & mediam intercidens. Maximam porrò fieri scribit Purbac. cum centrum epicycli fuerit modicum infra longitudines medias deferẽtis. Eã autem puncta medias longitudines dicere solet, que per lineam rectam determinantur, que à centro mũdi uenit in lineam augis orthogonalem, Joannes uerò Baptista harum theoricarũ antiquus expositor, & quidam alij putant, eccentrici locum in quo maxima fit æquatio centri, illud esse punctum in quo recta quædam linea terminatur: que quidem in puncto opposito centro eccẽtrici in paruo circulo cum augis linea rectos efficit angulos. Esto enim (inquit Baptista) eccentricus Lunæ circulus a b c d, cuius centrum e, & diameter augis a e d, cẽtrum mundi f, & oppositum punctũ cẽtro e, in paruo circulo sit g. Et à puncto f linea f b, & à pũcto g linea g c, super augis linea perpendiculares usq; ad circumferentiã eccentrici ducãtur. Erit igit linea b f, longitudinis mediæ, & pũctum b, media longitudo: pũctũ uerò c, q̃d quidem modicum infra mediam longitudinem est: locus (inquit) erit ubi maxima æquatio centri contingit.



Cæterùm allucinatur, quemadmodum in eadem ipſius figura quam deſcripſit, ſtatim oſtendemus. Connectantur enim rectę lineę f c & e c. Prȩterea circa rectangulum triangulum c f g, circulus deſcribatur f c g, cuius quidem ipſa recta linea f c diameter erit per conuerſionem primę partis 31. propoſitionis tertij libri Euclidis: & idcirco ipſius circuli centrum in puncto medio erit eiuſdem diametri f c: non autem in recta e c. Quapropter circulus ipſe f c g, circulum a b c d minimè tangit. Nam ſi tangit, punctum igitur contactus quod erit c, & ipſorū circulorum centra in una atq; eadem recta linea erunt per 11. propoſitionem tertij libri Euclidis. Atqui centrum circuli a b c d, eſt in recta e c: centrum uerò circuli f c g, eſt in f c, & propterea tangunt, ſed alter alterum ſecat. Et quoniam quando circulus circulum ſecat, in duobus locis tantum ſecat, per 10 propoſitionem eiuſdem tertij libri Euclidis. Eſto itaq; una eorum ſectio in c: altera uerò in i inter c & d, & connectantur rectę f i & g i. Aio igitur in quolibet puncto inter c & i, maiorem eſſe ęquationem centri, quàm in c: in ipſo autem c atq; in i, ęquationes pares eſſe. Eſto enim r, punctum quoduis in circumferentia eccentrici inter c & i, & connectantur f r & g r: ipſa uerò g r, in rectum continuumq; producta circumferentię circuli f g c, occurrat in puncto k, & connectatur f k. Duo igitur anguli f c g & f k g, qui in eodem ſegmento ſunt f c k g, inter ſe ęquales erunt, per 21. propoſitionem 3. libri Euclidis. Atqui angulus f r g, quia exterior eſt in triangulo f r k, interiore oppoſito q; f k r ſiue f k g, maior eſt per 16. propoſitionem primi libri

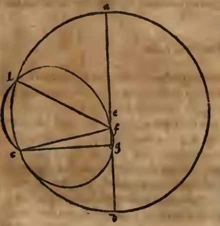


Euclidis. Maior idcirco erit ipſe angulus f r g angulo f c g. Et proinde ęquatio centri in r, maior quàm in c. Duo uerò anguli f c g & f i g, ęquales inuicem ſunt: in uno enim atq; eodem ſegmento exiſtunt eiuſdem circuli f g c: & propterea ęquationes centri in c & i ęquales erunt, quę quidem demonſtranda ſuſcepimus.

Lem

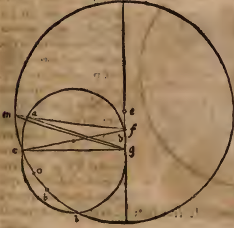
Lemma.

QVod autem sumpsimus alteram sectionem descriptorum circulorum esse in i inter c & d, non autem inter c & a, hac arte demonstrabimus. Nam si altera sectio ipsorum circulorum a c d & f g c, fuerit inter a & c: esto igitur in l, & connectatur f l. Et quoniam recta f c, diameter est circuli f g c: maior igitur est ipsa f c quàm f l. At uerò quoniam in circulo a c d, à puncto f, quod ipsius circuli centrum non est, duę rectę lineę ductę sunt f c & f l, usque ad eiusdem circuli a c d circumferentiam, quarum quidem f l, centro propinquior est quã f c: maior igitur erit ipsa f l quàm f c, per 7. propositionem 3. lib. Euclidis. At minor ostensa est: igitur impossibile. Et proinde duo descripti circuli a c d & f g c, in puncto c se secãt, & in alio quodam pũcto inter c & d: non autem inter a & c, quod quidem fuit assumptum.

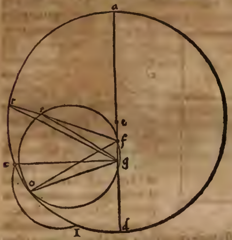


Annotatio secunda.

QVanquã uerò in omni puncto inter c & i maior sit centri æquatio quàm in ipsis c & i: in quolibet tamen situ inter a & c, similiter in omni situ inter d & i minor erit æquatio centri quàm in c & i. Ponatur enim epicycli centrum in puncto m, inter a & c. Dico quod maior erit centri æquatio in c, quàm in ipso m. Connectantur



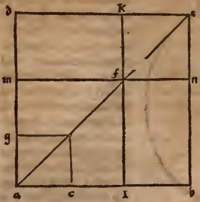
o facta, quàm ea quę uel in c uel in i, uel in alĳs quibusuis punctis circũferentiarum a c & d i, quemadmodum à nobis demonstratum est. Cadet igitur altera sectio quæ est in p inter c & i, ne sequatur impossibile. At ponamus circulum ipsum per f & g, & punctum o, descriptum eccẽtricum non secare, sed tangere, quemadmodum in subiecta apparet figura. Erit itaque centri æquatio in ipso o facta, reliquis omnibus maior ipsius semicirculi a c d. Esto enim punctum quoduis aliud in eodem semicirculo r, & connectantur f r & g r: à puncto autem t, in quo recta f r, circulum secat f g o, ad punctum g, recta ducatur linea g t: angulus igitur f t g, interioreoppositoq́ g r t trianguli g t r, maior erit per 16. propositionem primi libri Euclidis. Atqui æquales inuicem sunt duo anguli f o g & f t g, quia in uno eodemq́ segmento consistunt circuli f g o: maior igitur est angulus f o g, angulo g r t siue g r f. Quapropter ęquatio centri in o, maxima erit earum omnium quę in alĳs punctis fieri possunt semicirculi a c d: & idcirco non omnes ęquationes, quę contingunt in punctis circumferentię c i, inter se ęquales erunt, quod erat à nobis demõstrandum. Atque ex his simul concludes quod si circulus per f & g, descriptus eccentricum tetigerit, in quo pũcto eum tetigerit, ibi maxima fiet ęquatio centri. Rursus in quo puncto maxima fuerit ęquatio centri, ibi circulum per f & g, descriptum eccẽtricum tangere necesse est. Esto enim maxima ęquatio in o, & describatur circulus circa triãgulum f g o: uel igitur tangit eccentricum in ipso o uel secat. Si tangit: in eo igitur puncto maxima fit ęquatio. Si secat: in duobus igitur locis secat, atq; in eis ęquales erunt ęquationes: in punctis autem intermedĳs maiores contra hypothesim: quare non secat, sed tangit.



Ee Anno-

Annotatio quarta.

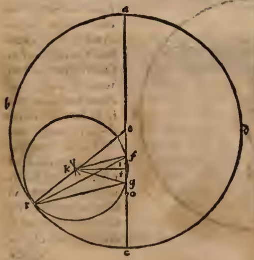
At quia nondum ex ijs quæ demonstrauimus, liquet, sit'ne in eccentrico aliquod punctum, in quo descriptus circulus per f & g, eum tangat, & quanam arte illud sit inuestigandũ, ut scilicet compertum habeamus, utrum inter omnes centri æquationes quæ in uno semicirculo fiunt, qui est ab auge ad oppositum augis, una sit omnium maxima: operæpretium igitur erit in primis hoc quod sequitur problema absoluere. Propositam rectam lineam a b, sectam utcunque in puncto c, eam denuò ita secare, ut maioris segmẽti quadratum minoris quadratum excedat quadrato rectæ a c. Quod quidem ut faciamus, super ipsa a b, quadratum construemus a b e d, et ducto dimetiente a e, quadratoque constructo ex a c, quod dicatur a c f g: ad datam igitur rectam lineam b e, in dato angulo a b e, parallelogrãmum constituemus b e k i rectilineo c f e b, æquale per 44. & 45. primi libri Euclidis. Aio datam rectam lineam a b, sectam esse in i, in duo inæqualia segmenta a i maius, & b i minus, quadratumque ex a i, quadratum superare ex b i, quadrato ex a c.



A puncto enim l, in quo recta k i dimetientem secat a e, recta linea excitetur m n, ipsi a b æquidistans: duo igitur parallelogrãma m a i & k n, quadrata erunt, per correlarium quartæ propositionis 2. libri Euclidis, & duo supplemẽta b l & k m, æqualia per 43. primi libri. Et quoniam quadrilaterum c f e b, parallelogrãmo b k, æquuum est per constructionem: commune igitur auferatur rectilineum b e l i, & æqualia inuicem relinquentur per communem sententiam rectilineum c f l i, & triangulum k l e. At ipsum rectilineum c f l i, rectilineo g f l m, æquum esse ostendes per eandem communem sententiam: æqualia etiam inter se sunt duo triangula k l e & l e n: gnomon igitur g f c i l m, qui quidem relinquitur detracto quadrato c g. ex quadrato m i, quadrato k n, æqualis erit per communem sententiam. Et idcirco duo quadrata k n & c g, simul sumpta quadrato m i æqualia erunt. Quadratum itaque m i, quadratum superat k n, ipso quadrato c g. At quadratum m i, super recta

per recta a i, constructũ est: quadrati uerò k n latus quod est in recta b i, est æquale: igitur in proposita recta linea a b, puncto signato c, ipsam denuò ita secauimus, ut quadratum ex a i, maiori segmento, quadratum minoris superet quadrato quod ex a c, quod faciendum erat. Numeris autem difficile non erit ipsa segmenta inuenire iuxta præsentem demonstrationem. Sit enim ipsa a b, recta linea partium æqualium 60. rectæ uerò a c, quadratum 600. sitq; eadem a b, ita secta in i, ut quadratum ex a i, quadratum superet ex b i. ipsis 600. oporteatq; inuenire quantæ sint eędem a i & bi. Igitur quoniam quadratum ex a b, est 3600. detrahemus ex hoc numero 600. & relinquentur 3000. quorum dimidium 1500. diuidemus per 60. & uenient ex partitione 25. tantaq; erit b i. & idcirco reliquum segmentum a i, partium erit 35. Quod sanè cum proposito conuenit. nam quadratum ex 35. est 1225. quadratum uerò ex 25. est 625. ablatis igitur 625. ex 1225. relinquuntur 600. quibus quadratum maioris segmenti quadratum superat minoris segmenti.

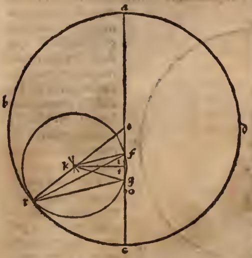
His igitur ita ostensis pũctum inueniemus in eccentrico, in quo maximam fieri centri æquationem necesse est, quantumq; idem punctum ab auge distat, numeris indicabimus. Esto enim eccentricus Lunæ circulus a b c d, cuius centrum e, diameter augis a c, centrum mundi f: punctum uerò oppositum centro e, à quo quidem ducitur linea augis medię epicycli sit g. Dico quòd in semicirculo a b c, punctum unum est in quo maxima fit centri æquatio, quod quidem hac arte inueniemus. Describto super e f quadrato, rectam ponemus e i, in semidiametro e c, ęqualem dimetiēti eiusdē quadrati. Quadratum igitur ex e i, duplici quadrato ex e f: æquum erit, per 47. propositionem primi lib. Euclid. & communem sententiam. Deinde uerò propositam lineam rectam e c ita secabimus, ut quadratum segmenti maioris quadratum superet segmenti minoris quadrato ex e i, per pręcedēs problema. Sit itaq; segmentum



 ma-

maius eo: segmentum porrò minus sit c o. Et quoniam supposita doctrina Ptolemæi, quòd punctum p, sit inter f & c, & quòd e f, & f g, sint æquales, necesse est ut trium rectarũ e o & c o & e f, quęuis duæ simul assumptę reliqua sint lõgiores, quod quidem modò sumimus: inferius tamen ostendemus. Ex duabus igitur rectis lineis quæ ipsis e o & c o, sint æquales, cum recta e f, triangulum constituemus e f k, per 22. propositionem primi libri Euclidis Sitq; e k, æqualis rectæ e o, recta autem f k, æqualis rectæ c o, & extendatur e k, in rectum atque continuum, donec occurrat eccentrico in puncto r.

Dico quòd in ipso r, maxima sit centri æquatio earum omnium quæ constituuntur in semicirculo a b c. Nam quoniam quadratum ex e o, æquum est duobus quadratis ex c o & ex e i: quadratum igitur e k, æquum erit duobus quadratis ex f k & e i: quadratum uerò ex e i, æquum est duplici quadrato ex e f: quadratum itaque ex e k, duobus quadratis ex e f, et quadrato ex f k æquum erit. & idcirco angulus k f e, obtusus erit. Deducatur autem à puncto k, recta linea k t, rectos angulos efficiens cum e f, in rectum producta in ipso puncto t, per 12. propositionem ipsius primi libri Euclidis: æquum idcirco erit quadratum lateris e k, quadratis laterum e f & f k, cum eo quod fit ex e f in f t bis, per 12. secundi libri Euclidis: & propterea duo quadrata ex e f, cum quadrato ex f k, ipsis quadratis ex e f & f k, cum eo quod bis fit ex e f in f t, æqualia erunt, per communem sententiam quæ uni atque eidem sunt æqualia. Ab ijs autem auferemus communia quadrata ex e f & f k: & idcirco æqualia inuicem relinquentur quadratũ ex e f, & quod bis fit ex eadem e f in f t. At eidem quadrato ex e f, æquum est quod bis fit ex ipsa e f, in dimidium eiusdem e f, per 2. secundi libri Euclidis: quę igitur fiunt ex e f in f t, & ex e f, in dimidium eiusdem e f, æqualia inuicem sunt. Et idcirco recta linea f t, dimidio rectę e f, æqualis



qualis erit: æquales porrò sunt e f & f g, per hypothæsim: duæ igitur f e & t g, inter se æquales erunt per communem sententiam. Rectam porrò connectemus k g, & in duobus triangulis rectangulis f t k & g k t, bases f k & k g, æquales inuicem ostendentur per quartam propositionem primi libri Euclidis.

At æquales posuimus e k & e o, quibus ablatis ex æqualibus e r & e c, æquales relinquuntur k r & c o: ipsi autem c o æqualis posita fuit f k: igitur f k & k r, æquales inuicem erunt per communem sententiam: & proinde tres rectæ lineæ k f, k g, & k r, æquales erunt inter se. Circulum itaque describemus super k centro, interuallo autem k r, qui necessario transibit per puncta g & f.

Et quoniam circulorum a b c d & f r g, centra k & e, in una eademque recta linea sunt e r, & ipsum r, punctum in utroque ipsorum est: circulus igitur f r g, circulum a b c d, tanget in eodem puncto r. Non secat enim, quia per 10. propositionē tertij, & 20. primi sequeretū impossibile contra circuli definitionem. Rectas itaque cōnectemus f r & g r: & angulus idcirco f r g, maximus erit eorum qui ad reliqua puncta semicirculi a b c, constitui possunt, ex lineis à punctis f & g uenientibus, per ea quæ demonstrauimus in Annotatione 3. Contrapositi porrò sunt ipsi ijdem anguli eis qui in centro epicycli æquationem centri subtendunt: & proinde maxima æquatio centri in puncto r fit, quod inuestigandum suscepimus.

Lemma.

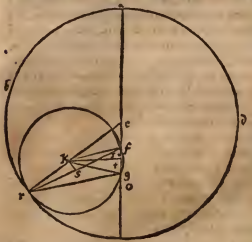
QVod autem sumpsimus trium rectarum linearum e o, c o, & e f, quaslibet duas simul sumptas reliqua longiores esse: facile erit demonstrare. Nam e o & c o, maiores sunt quàm e f, præterea quoniam e o, maior est quàm c o: igitur e o & e f, multo maiores sunt quàm c o. At quod c o & e f, maiores sint quàm e o, ita ostendemus. Minor enim est f o quàm c o. Nam si est ei æqualis: igitur quoniam quadratum ex c o, cum duplici quadrato ex e f, quadrato ex e o, æquum est ipsi uerò quadrato ex e o, æqualia sunt quadrata ex e f & f o, cum eo quod bis fit ex e f in f o, per 4. propositionem secundi libri Euclidis: duo igitur quadrata ex e f, cum quadrato ex f o, æqualia erunt per communem sententiā quadratis ex e f & f o, cum eo quod bis fit ex e f in f o,

Quapropter detractis ex eis quadrato uno ex e f, & quadrato ex f o: æqualia idcirco relinquentur quadratum ex e f, & id quod bis fit ex e f, in f o: & proinde recta e f rectæ f o, dupla erit per conuersionem 36. propositionis primi libri & communem sententiam, totique f e æqualis contra hypothesim, nam iuxta doctrinam Ptolemæi & authoris Theoricarum æquales posuimus e f & f g multoque minores quàm f c, simili syllogismo ostendes maiores non esse f o ipsa c o.

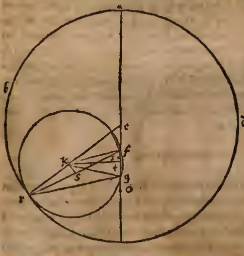
Quoniam enim quadrata duo ex e f, cum quadrato ex c o, quadrato ex e o, æqualia ſunt: eidem uerò quadrato ex e o æqualia etiam ſunt quadrato ex e f & f o, cum duplici eius quod fit ex e f in f o: duo igitur quadrata ex e f, cum quadrato ex c o, ipſis quadratis ex e f & f o, atque duplici eius quod fit ex e f in f o, æqualia inuicem erunt per communem ſententiam. A duobus itaque quadratis ex e f, atque quadrato ex c o, unum quadratum auferemus ex e f una, & quadratum ex c o, & relinquetur unum tantum quadratum ex e f: à quadratis uerò ex e f & f o, cũ duplici eius quod fit ex e f in f o, quadrata auferemus ex e f & f o, quæ quidem maiora ſunt, ſi maius eſt f o quàm c o, & maius relinquetur idcirco quadratum ex e f, duplici eius quod fit ex e f in f o. Et propterea ſegmentum f o, minus eſt dimidio ipſius e f, per communem ſententiam: ſegmentũ igitur c o, multò minus dimidio eiuſdem e f: quare multò maior erit recta linea e f quàm f c, rurſus contra hypotheſim: & propterea minor eſt f o quàm c o: & proinde maiores ſunt ipſæ c o, e f quàm e o, per communem ſentẽtiam, quod erat aſſumptum.

Annotatio quinta.

NVnc uerò conſequens eſt, ut oſtendámus quantum ab auge diſtet ipſum punctum r, in quo quidem maxima centri æquatio fit, quod admodum facilè erit, ſi modo proportionem ſemidiametri e c, ad eccentricitatem e f, cognitam ſupponamus ex doctrina Ptolemæi. Quoniam enim recta e i, diameter poſita eſt eius quadrati cuius recta e f latus eſt: quadratum igitur ex e i cognitum erit: duplex enim eſt quadrati rectæ e f. Recta uerò e c, ea arte ſecta eſt in ſegmẽta e o & c o, ut quadratum ex e o, quadratum ſuperet ex c o ipſo quadrato ex e i: quapropter ipſæ rectæ lineę e o & c o, (quemadmodum ſuperius docuimus) in eiſdem partibus in quibus e c & e f, cognitæ ſunt,



tæ sunt, patefient. Et quoniam recta f t, dimidium ostensa est ipsius e f aut f g: tota igitur t e cognita erit. Similiter quoniam e k æqualis posita fuit rectæ e o: cognita igitur erit, item & k f, quoniam æqualis est rectæ e o, nota prodibit. Iam igitur in rectangulo triangulo k e t, quoniam sicut sinus totus ad sinum rectum anguli t k e, sic latus e k, ad latus t e: prima autem quantitas tertia atque quarta cognitæ sunt: secunda igitur quæ est sinus rectus acuti anguli t k e, cognita ueniet, & per tabulam sinus recti ipse angulus t k e, cognitus erit. Simili quoque syllogismo in triangulo rectangulo k t f, ex duobus lateribus cognitis f k & f t, cognoscetur angulus f k t, quem auferemus à gradibus 90. & reliquus acutus angulus k f t, cognitus relinquetur. Ipsum porrò angulum f k t, ex angulo auferemus e k t, & cognitus relinquetur angulus e k f. Is uerò exterior est in triangulo Isosceli f k r: in quo quidem duo anguli k r f, æquales inuicem sunt: duplex igitur est idem angulus e k f anguli k f r: & idcirco ipse angulus k f r, cognitus erit, quem auferemus ab angulo k f t, qui iam innotuit: & angulus igitur r f t, distantiæ puncti r, ab opposito augis notus prodibit: quare & distantia eiusdem puncti ab auge ignorari non poterit. Inuenit autem Ptolemæus rectam e f, talium partium 10. cum m̄. 19. qualium sunt in e c, 49. cum m̄. 41. recta enim a f, earundem partium continet 60. Quapropter si ipsam e c partium æqualium ponamus 100000. erunt in recta e f, 20765. cuius quidem quadratum si duplicauerimus, & à quadrato rectæ e c, subtraxerimus: relicti uerò dimidium quod est 4568814775. partes 100000. diuiserimus, uenient ex ipsa partitione 45688. tantaque igitur erit recta c o: quare reliqua e o, partium erit 54312. Et quoniam f t, dimidio rectæ e f, est æqualis: tota igitur t e, partium erit 31147 $\frac{1}{2}$. Quam si in partes 100000. sinus totius multiplicauerimus: productum uerò per 54312.



partes uidelicet rectæ k e diuiserimus, in quotiente ueniet sinus rectus anguli

guli t k e, cuius arcus inuenit̃ graduũ 34.m̃.59.ſe.40. Rectã porrò f t, partium nempe 1038 2. cum ſemiſſe in ſinum totum multiplicabimus: productum uerò diuidemus in numerum partium 45688. quem continet f k, & ueniet in quotiente ſinus rectus anguli f k t, cuius arcus inuentus erit Gr.13.m̃.8.ſe.7. quapropter reliquus angulus k f t, trianguli rectanguli k t f, graduum erit 76.m̃.51.ſe.53. Ab angulo porrò t k e, qui iam innotuit, Gr. uidelicet 34.m̃.59.ſe.40. ſubtractis Gr.13.m̃.8.ſe.7. anguli f k t, gradus relinquentur 21.m̃.51.ſe.33. pro magnitudine anguli e k f, cuius quidem anguli dimidium, angulus nempe k f r, graduum erit 10.m̃.55.ſe.46. his itaq; ſubtractis ex gradibus 76.m̃.51.ſe.53. anguli k f t, gradus relinquentur 65.m̃.56.ſe.7. totq; comprehendet angulus r f t, diſtãtiæ puncti r, ab oppoſitito augis: quare diſtantia eiuſdem puncti ab auge graduum erit 114. minut.3.ſe.53. tantum igitur erit Lunæ centrum cum epicyclus conſtitutus fuerit in eo puncto eccentrici, in quo maxima fit centri æquatio.

Annotatio ſexta.

QVanta uerò ſit ipſa maxima cẽtri æquatio ex his quæ modo demõſtrauimus, ſtatim concludes. Angulus enim t k e, inuentus fuit Gr.34.m̃.59.ſe.40. Atqui angulus f k t, Gr. continet 13.m̃.8.ſe.7. cui quidem æqualis exiſtit angulus t k g, per 4. propoſitionem primi libri Euclidis: totus igitur angulus g k e, graduum erit 48 m̃.7.ſe.47. Et quoniam in triangulo k g r, Iſoſceli exterior angulus g k e, interioris oppoſitiq; g r k, duplex eſt per 5. atque 16. primi libri Euclidis: ipſe igitur angulus g r k, graduũ erit 24.m̃.3.ſe.53. ab ijs autem auferemus Gr.10.m̃.55.ſe.46. anguli k r f, qui angulo k f r, æqualis oſtenſus fuit, & relinquentur Gr.13.m̃.8.ſe.7. pro magnitudine anguli f r g, maximæ æquationis centri. In his autem ſupputationibus tabula ſinus recti utimur circuli ſemidiametrum ſupponẽte partiũ æqualiũ 100000. à Petro Appiano conſtructa.

Annotatio ſeptima.

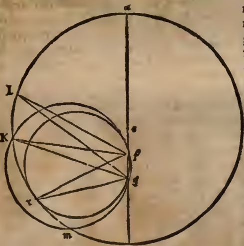
SI diſtantiam epicycli à centro mundi cognoſcere cupis, cum eſt in puncto r, in quo loco maximam habet æquationem centri, id facilè conſequi poteris deducta à puncto k, perpẽdiculari k s, in lineã f r. Duæ enim rectę lineæ f s & r s, ęquales inuicem erunt: angulus porrò k f r, iam notuit: igitur reliquus f k s, cognitus quoq; erit per 32. propoſitionem primi libri Euclidis. Atqui ſicut ſinus totus ad ſinum rectum ipſius

anguli

anguli fk s, sic recta fk ad rectam fs: quarum quidem quãtitatum tres priores cognitę sunt: postrema igitur quę est fs, per cõmune documẽtum numerorum proportionalium patefiet. Dimidium est autem ipsa fs, rectę lineę f r, tota idcirco f r, innotescet: & proinde distãtia centri epicycli à centro mundi in eo situ in partibus semidiametri e c cognita erit. Hac porro arte rectam fs, inuenimus 44859. quare tota linea f r, talium erit 89718. qualiũ in semidiametro eccẽtrici sunt 100000.

Annotatio octaua.

PRæterea annotatione dignum censemus, quòd ęquationum centri quę fiunt in circumferentia a r, uidelicet inter augem & punctũ r, in quo quidem maxima contingit ęquatio, quęcunque factę fuerint in punctis uicinioribus eidem puncto r, maiores erunt: quę uero in punctis distantioribus, minores. Similiter earum, quę contingunt in in c r, reliquo segmento semicirculi a r c, quę in punctis uicinioribus ipsi r, factę fuerint, maiores erunt ηs quę in punctis ab eodem r, remotioribus. In ipso enim eccẽtrico Lunę esto r punctum illud, in quo maxima centri fit ęquatio, sitq́ in circumferentia a r, punctum k, uicinius eidem puncto r, quàm l. Dico quòd maior ęquatio centri continget in k, quam in l. Rectę enim lineæ fk, & g k, cõnectantur, & circa triangulum f g k, circulus describatur f g k: quẽ quidem ostendemus eccẽtricum minime tãgere, sed secare in k: & in alio rursus pũcto inter c & . Nam si tangit in ipso k: minor igitur erit æquatio in r quã in k, per ea quę demõstrauimus in annotatiõe tertia: pũctum enim contactus unum tantum est per decimam tertiam decimitertij Eu. at maxima posita fuit in r: igitur impossibile contra hypothesim. Quapropter circulus ipse f g k, eccentricum secat in k: & quoniam in duobus locis seca-



 re neces-

re neceſſe eſt, alteram ſectionem oſtendemus eſſe inter c & r. Non enim in r: quoniam ſi eſt in ipſo r, duo igitur æquationum anguli f r g, & f k g, æquales inuicem erunt: minores autem ijs qui facti fuerint inter ipſa puncta k & r, per ea quæ in annotatione prima demonſtrauimus: & idcirco non erit in r, maxima centri æquatio contra hypotheſim. Neque ſecare poterit eccentricum idem circulus f g k, in alio puncto præter k, poſitum inter a & r: quoniam ſi in alio puncto circumferentiæ a r ſecat, maiores igitur erunt æquationum anguli in ipſis ſectionum punctis, quàm in r, per demonſtrationem annotationis ſecundæ, rurſus contra hypotheſim: & propterea non ſecat iterum in aliquo puncto circumferentiæ a r, & proinde inter c & r ſecabit. Secet igitur in puncto m: & erunt igitur æquationum anguli in k & m, punctis inuicem æquales: maiores autem ea quæ uel in l fit, uel in quibuſuis alijs punctis inter a & k, & inter c & m, per prædictam demonſtrationem annotationis ſecundæ. in punctis itaque circumferentiæ a r, uicinioribus puncto maximæ æquationis centri, maiores contingent æquationes, quàm in remotioribus. idem quoque oſtendemus de æquationibus factis inter c & r, quemadmodum demonſtrandum ſuſcepimus.

Annotatio nona.

Luna exiſtente in ea recta linea, quæ à centro mundi ducta epicyclum tangit, maxima fit in quolibet ſitu epicycli æquatio argumenti: maior tamen contingit in ſitu epicycli centro mundi propinquiore, quàm in ſitu remotiore. Centro igitur epicycli in oppoſito augis eccentrici conſtituto, ſi Luna in recta linea extiterit à centro mundi ueniente, ipſumque epicyclum contingente, maxima omnium habebitur æquatio argumẽti. Eſto enim eccentricus Lunæ circulus a b c d, cuius centrum e: mundi uero f, linea augis ſit a c, & conſtituatur epicyclus in ſitu quouis b: ab ipſo autem mundi centro f, recta linea exciteturf g, in eccẽtrici plano circulum maximum epicycli qui in eodem plano exiſtit contingens in puncto g, & recta linea f b, producatur uſque ad k, in circumferentia ipſius epicycli: corpus uerò lunare ponatur in g. Erit igitur k, punctum augis ueræ. Eſto autem motus Lunæ in eccẽtrico à loco b in d, per a: argumentum igitur uerum erit circumferentia k g, uno ſemicirculo minor, æquatio porro illius argumenti arcus zodiaci erit quem angulus b f g ſubtendit, oppoſitum augis ueræ epicycli ſit punctum l. itaque manifeſtum eſt quod à puncto f, nulla alia recta linea duci poteſt, quæ ſemicirculum contingat k g l, præter f g: aliter enim ſequeretur impoſsibile contra ultimam ſententiam

tentiam communem: reliquæ igitur omnes quę in ipsum semicirculū cadunt, eum secāt: & propterea ęquationis argumenti angulus b f g, maximus erit. Ponat autem epicyclus in situ m inter b, & oppositum augis eccentrici, & connectatur f m: ipsa idcirco recta f m, minor erit quā f b, per septimam propositionem tertij libri Euclidis. Ab ipso porrò f, mundi centro recta linea ducatur, quę circulum maximum epicycli, qui ī ipso plano eccentrici est, contingat, sitq; punctū contactus in n, & producatur f m, usque ad r, punctum augis ueræ: maximus igitur angulus æquationis argumenti in situ m, erit m f n, quem dico maiorem esse angulo b f g, maximę æquationis argumenti in situ b. Rectę enim lineæ connectantur b g, & m n: anguli igitur ad g & n, puncta recti erunt per conuersionem 16. tertij libri Eu. maior autem ostēsa fuit b f, ipsa f m: maior igitur erit f g, quam f n, in rectangulis triangulis b f g, & m f n, per 47. propositionem primi libri Eu. & communem sententiam. Ab ipsa igitur f g, recta linea abscindatur g o, rectæ f n æqualis, & connectatur recta b o: duo igitur anguli b o g, & m f c, triangulorum g b o, & n m f, æquales inuicem erunt per 4. propositionem primi libri Eu. Atqui maior est ipse angulus b o g, angulo b f g, per decimamsextam propositionem eiusdem primi libri: exterior enim est atque ei oppositus in triangulo o b f: maior igitur per communem sententiam angulus m f n, angulo b f g. Et proinde maxima æquatio argumenti quę in situm m contingit, centro mundi propinquiore, maximam æquationem argumenti superat quę in situ b, ab eodem cētro remotiore. Et propterea cum ipse Lunæ epicyclus constitutus fuerit in c, opposito augis eccentrici, in situ nempe mundi centro uicinissimo maxima omnium æquatio continget: quod postremò demōstrandum erat. Memineris tamen, quòd in quo situ maxima ęquatio argumenti maximam ęquationē arg. alterius situs superat, ibi quoque argumentum uerum altero argumento uero maius erit. Quoni-

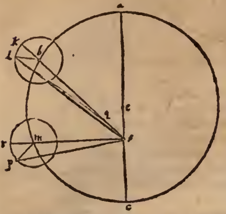


am enim angulus m f n, angulo b f g maior est: reliquus igitur f m n, reliquo f b g minor erit: & propterea argumentum n r, argumento k g maius erit.

Annotatio decima.

IN semicirculo epicycli qui ab auge uera ad oppositum augis, si argumenta uera æqualia fuerint: ipsi tamen situs epicycli inæqualium à centro mundi distantiarum, maior continget æquatio in situ propinquiore, quàm in remotiore.

Epicyclo enim constituto in situ b, à centro mundi distantiore, Luna exstat in l: constituto autem in m, situ uiciniore, existat in p, & argumentum uerum k l, argumento uero r p, æquum subijciatur.



Dico quòd maior æquatio respondet argumento r p, quàm argumento k l: connectantur enim rectę lineæ f l & f p, & à maiori quę est b f, abscindatur b q, æqualis ipsi f m, & connectatur q l. In duobus igitur triangulis q l b & f p m, duo anguli b q l & m f p, æquales inuicem erunt per quartam propositionem primi lib. Euclidis: æquales enim sunt duo anguli l b f & p m f.

At maior est ipse angulus b q l, quàm b f l, per 16. propositionem ipsius primi libri Euclidis: exterior enim est, illiq; oppositus in triangulo q l f: maior igitur erit angulus m f p, angulo b f l, per communem sententiam. Et proinde in situ propinquiore par argumentum maiorem habet æquationem, quod demonstrandum suscepimus. Ex quo inferes, quoduis argumentum maiorem habere ęquationem in opposito augis eccentrici, quàm in quolibet alio situ.

Annotatio

Annotatio undecima.

Quando in uno atque eodem situ epicycli inæqualibus argumentis pares respondent æquationes, plus distat à fine argumenti maximæ æquationis illius situs, finis argumenti minoris, quàm finis maioris.

IN circulum enim a b c, à puncto d, extra ipsum posito recta ducatur linea d e a, per centrum eiusdem: recta idem d f g, præter centrum & recta d h, quæ eum contingat in c. Dico quod arcus c g, maior est quàm f c. Rectæ enim lineæ connectantur f c & g c: in triangulo igitur c d g, exterior angulus g c h, duobus interioribus oppositisque c g d & c d g, æqualis est: at uerò angulus c f g, eidem g c h, æqualis est per 32. propositionem tertij libri Euclidis: quia constitutus est in alterna portione: æqualis igitur est ipse angulus c f g, eisdem duobus c g d & c d g, per cōmunem sententiam, & proinde maior est idem angulus c f g, quàm c g d: maiori autem angulo maior respondet arcus per 33. propositionem sexti libri Euclidis: maior igitur est arcus c g, arcu c f. Ponamus itaque ipsum circulum a b c, epicyclum Lunæ d, centrum mundi a, punctum augis ueræ a g, argumentum minus a f, argumentum maius, quibus quidem respondeat unus atque idem æquationis angulus a d g: punctum porrò c, contingentiæ erit, in quo maxima fit æquatio argumēti in eo situ. Luna igitur constituta in f & g, æquales erunt



æquationes ipsorum inæqualium argumētorum a g & a f: plus autem distabit punctum g, terminus minoris ab ipso c, quā f, terminus maioris, quod demonstrandum erat.

Annotatio duodecima.

OStensum est in Annotatione 10. parium argumētorum æquationes ab auge eccentrici usque ad oppositum augis, ita augeri, prout centrum epicycli centro mundi uicinius fit. Quare oportebat ad inueniendum uerum motum Lunæ tot tabulas æquationum argumentorum construere, quot sunt situs epicycli, saltem per binos aut ternos gradus extensas.

Sed quia hoc operoſum erat: Ptolemæus igitur facilem quandam rationem excogitauit, qua argumentorum æquationes ad omnem ſitum inueniri poſſent, quanquã ea à certiſsimo computo nonnihil diſcreparet. Quod quidẽ ut efficeret, maximas argumẽti pro q̃libet ſitu ęquationes in primis ſupputauit: & quia hę quoque ab auge eccentrici ad oppoſitum augis perpetuo augentur, quemadmodum ſuperius demonſtrauimus: maximam igitur argumen ti ęquationem quę fit in auge à maxima oppoſiti augis ſubtraxit, differentiam uerò in 60. ęquales particulas ſexageſimasue diuiſit, quę in tabulis ęquationum minuta proportionalia appellantur.

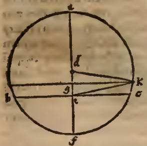
Similiter ipſam maximam ęquationem argumenti augis à maxima argumenti ęquatione, quę in omni alio ſitu contingit, ſubtraxit, quodq; ſexageſimas ſiue minuta proportionalia unaquęque differentia haberet, per regulam numerorum proportionalium inuenit.

Nam ſicut ſe habet maxima illa maximarum ęquationum differentia, quę in 60. particulas diuiſa fuit, ad differentiam repertam in dato ſitu centri epicycli, ſic numerus 60. ad numerum ſexageſimarum, quæ ipſi ſitui debentur.

Huius porrò proportionis tres primi termini cogniti ſupponũtur: quartus igitur innoteſcet. Hac itaque arte minuta proportionalia pro quolibet centro diſtantiaúe epicycli ab auge eccentrici in tabula ęquationum Lunę poſita ſunt. Subiecit autem, quod in uniuerſum ſicut differentiæ maximarum ęquationum argumenti ſe habent inter ſe, ſic & differentiæ ęquationum parium, quorumcunque argumentorum in ipſis eiſdem locis eccentrici: tametſi à iuſta atque exacta proportione nonnihil aberretur. Quamobrem ſatis feciſſe putauit, ſi tabulam unam duntaxat conſtrueret ęquationis ſingulorũ argumentorum pro ſitu augis, appoſitis è regione differentiis earundem ęquationum, ab iis quę in oppoſito augis contingunt: quas quidem differentias diuerſitates diametri circuli breuis appellant. Quando itaque operę precium eſt inuenire, quanta ſit ęquatio dati argumenti, per cẽtrum Lunę inueniuntur in primis minuta proportionalia, poſtea uerò elicitur ex ipſa tabula æquatio dati argumẽti pro ſitu augis, nec nõ diuerſitas diametri differentiaúe ab ea æquatione quam par argumẽtum in oppoſito augis habet. Et quia numerus minutorũ proportionaliũ cognitus eſt: per regulam igitur numerorum proportionalium quantum illius diuerſitatis ſuperaddere oporteat, ipſi inuentę ęquationi in dato ſitu, illico innoteſcet.

Quoniam enim ſicut 60. ad numerũ minutorũ proportionalium è regione dati centri inuẽtum: ſic diuerſitas diametri è regione dati argumenti

gumenti reperta, ad eam diuersitatem, quę dato situi debetur, & harū 4. quantitatum primæ tres cognitę sunt: quarta igitur patefiet, quam quidem inuentę æquationi adijciemus, & æquatio idcirco ipsius dati argumenti tandem cognita prodibit. Hanc autem doctrinam minutorum proportionalium, & æquationum argumentorum ex Ptolemæo colliges libro 5. capit. 7. & 8. & à Ioanne de Monteregio propositione 11. Ex qua palàm est, minuta ipsa 60. proportionalia sexagesimas non esse excessus maioris lineę, quæ à centro mundi ad augem eccentrici protenditur supra minorem, quæ ab eodem centro it ad oppositum augis, tametsi hoc apertissimè Georgius Purb. scribit: sed potius sexagesimas esse excessus maximę æquationis argumenti, quæ in opposito augis contingit, supra maximam æquationem argumenti quæ fit in auge. Ioannes uero Baptista cum utranque sententiam recitaret de minutis proportionalibus, ita ait: sed uel prima uel secūda opinio teneatur, operatio in hoc nullo modo fallit, quia ubi contingunt esse triginta minuta proportionalia, partes scilicet excessus lōgioris lineæ supra breuiorem extra circumferentiam, ibi etiam triginta partes sexagesimarum diuersitatis diametri addi debent, & ecōuerso: sed error est manifestus, quemadmodum mox ostendemus. Circulus enī a b c, cuius centrum d, esto eccētricus Lunæ, centrum mūdi sit e, in quo recta linea b c, cùm augis linea quæ sit a f, rectos angulos efficiat: ipsorum uerò centrorum interuallum quod est d e, in duo æqualia secetur in g, & ab ipso puncto medio recta linea excitetur g k, ad rectos angulos super a f, & connectantur d k, & e k.



In duobus itaque triangulis rectangulis d g k, & e g k, duo latera d k, & e k, ęqualia inuicem erunt per quartam propositionem primi libri Euclidis.

Quapropter centro epicycli Lunæ constituto in k, distabit à centro mundi interuallo æquali semidiametro eccentrici: recta uerò linea a e, eccentrici semidiametrum superat interuallo d e, id est, minutis proportionalibus triginta secundum Purbachij sententiam.

In puncto igitur k, centro epicycli constituto, 30. habebuntur minuta proportionalia.

Et proinde in ipso situ k, triginta sexagesimæ diuersitatis addi debent, dimidium nempe ipsius.

At cum

At cum centrum epicycli est in c, centrum Lunę, id est, distantia epicycli ab auge eccentrici gradus complectitur nonaginta, quib. respondent in tabula ęquationum Lunę m̃. proportionalia 26. in k: igitur ubi centrum Lunæ minus est gradibus 90. pauciora debentur proportionalia minuta, quàm 26. quare centro epicycli constituto in k, multo minus diuersitatis addendum est quàm 30. sexagesimæ: & proinde errat in hoc Ioannes Baptista: quod quidem demonstrandum suscepimus. Georgius Purb. (ut puto) minuta proportionalia ita definire uoluit, ut rudiores intelligerent argumentorum æquationes ita augeri, prout centrum epicycli ad centrum mundi propius accedit.

De Marte, Ioue, atque Saturno.

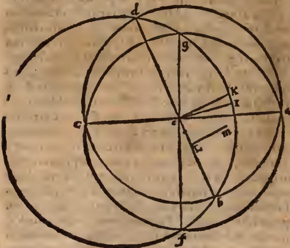
Annotatio prima.

CVm Georgius Purb. intelligeret axes orbium deferentium epicyclos trium planetarum superiorum ad axem zodiaci annuere: putauit idcirco (ut suspicor) ipsos eccentricorum axes zodiaci axem secare, quod quidem in solo Marte uerum est atque necessarium: in Ioue autem & Saturno impossibile. Quoniam autem eccētrici Martis superficies à superficie eclipticæ declinat semper, quātitate maxima inuariabili manente, quemadmodum de Luna dictum est: ipsam igitur eccentrici circuli superficiem eiusque productam intelligemus, donec ad conuexum octauæ sphæræ perueniat. Huius itaque superficiei & octauę sphæræ communis sectio circulus erit, per primam propositionem primi libri Theodosij, maximusque per 6. eiusdem primi lib. Esto igitur in subiecta figura huiusmodi circulus a b c d, cuius centrum e, circulus uero eclipticę sit a f c g, eorum communis sectio sit diameter a e c, polus eclipticę Borens sit i: circuli uerò a b c d, polus ipsi polo i, uicinior sit k, & per ipsos duos polos i & k, circulus maximus describatur d i f, per 30. propositionem ipsius primi libri Theodosij, cuius communis sectio cum plano eclipticę sit diameter f g: cum plano autem circuli a b c d, sit diameter b d, rectęque lineę connectantur i e, & k e, in plano circuli d i f. Et quoniam ipse circulus d i f, per duos polos i & k uenit: per reliquos igitur transibit per correlarium 13. propositionis eiusdem primi libri Theodosij: quapropter ipsos eosdem circulos a b c d, & a f c g, ad rectos angulos secabit per 19. propositionē. Et quoniam punctum i, polus est maximi circuli a f c g: circumferentia igitur i f, quadrans erit, per 24. propositionem primi libri: & idcirco circumferentia i b, minor erit quadrante. Sectus itaque est semicirculus

b i d, per

b i d, per inequalia in puncto i. Et quoniam ostensum est, ipsum semicirculum b i d rectum esse ad circulum a b c d, super diametrum b d: recta igitur linea ducta à puncto i ad b, minima erit earum omnium que ab eodem puncto duci possunt ad circumferentiam ipsius circuli a b c d, per 25. propositionem secundi libri. Et proinde circumferentia i b, minima est earum omnium quæ ab ipso i ueniunt ad pūcta quęuis semicirculi a b c, per 27. propositionem tertij libri Euclidis: & propterea i b, complementum est maximæ latitudinis circuli a b c d: & circumferentia b i, ipsa maxima latitudo siue declinatio eiusdem circuli a b c d, ab ecliptica. Et quoniam aux Martis punctum est in plano circuli a b c d, maximæ latitudinis eccentrici ab ecliptica, quemadmodum ex Ptolemæo, & ipso Purbachio liquet: recta uero linea quæ à centro mundi ad punctum augis ducitur, per centrum ipsius eccentrici uenit: punctum igitur augis & eccentrici centrum in ipsa recta linea e b sunt. Esto itaque punctum l eccentrici centrum, à quo quidem in plano circuli d i f, recta linea excitetur l m, rectę k e ęquidistans, per 31. propositionem primi libri Euclidis. Et quoniam recta ipsa linea k e, uenit à puncto e, centro uidelicet circuli a b c d ad k, punctū eiusdem circuli polum: perpendicularis igitur erit eadē linea k e, supra planum ipsius circuli a b c d, per 10. propositionem primi libri Theodosij. & quia eidem k e, æquidistantem duximus rectam l m: ipsa igitur l m perpendicularis erit supra idem planum circuli a b c d, per 8. propositionem libri undecimi Euclidis: & idcirco si ipsa eadem recta linea l m, per centrum eccentrici Martis ueniens, in utramque partem extendatur, per polos ipsius eccentrici transibit per 9. propositionem eiusdem primi libri, axisque fiet orbis epicyclum Martis deferentis. At quia recta linea i e, per centrum eclipticæ & polum ipsius Borealem uenit: si in rectū igitur continuumq; producta fuerit, ad reliquum polum terminabitur, per 13. propositionem primi libri Theodosij: axisq; erit eclipticæ. Ipsos itaq; axes i e & l m, concurrere ostendemus ad partes i & m. Nam quoniā recta k e, perpendicularis ostēsa est ad planum circuli a b c d: angulus igitur k e l, in plano circuli d i f, rectus erit per 3. definitionem 11. lib. Eucl. at uero in ipso eodem plano circuli d i f, cōiunctæ sunt ad punctum e, tres rectæ lineæ k e, i e & e l: maior igitur est angulus k e l, angulo i e l, per 9. communem sententiam: ipse igitur angulus i e l, minor est recto: angulus uero m l e, rectus est per 2. definitionem 11. libri: quia recta l m, perpendicularis ostēsa est ad planum circuli a b c d: duæ igitur rectæ lineæ i e & l m, cum recta e l, in plano circuli d i f, duos angulos efficiunt i e l & m l e, duobus rectis minores: & propterea concurrēt ad partes i & m, per 5. postulatum. & pro-

inde axis orbis epicyclum Martis deferentis axem zodiaci intersecat:



quod erat in primis demõstrandũ. Et ex hoc palàm est, polos orbis epicyclum deferentis à polis Zodiaci inæqualiter distare. Nã quoniã ipsi axes i e et l m ad partes cõcurrunt i & m: igitur ad partes e & l, quanto magis protrahuntur, tanto magis distant inter se. Quod autem in Ioue & Saturno axis orbis epicyclum deferẽtis axem zodiaci secare non posit, in eadem figura ostendemus.

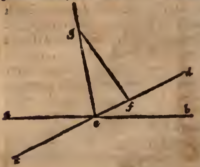


Cęterũ quoniam pũctum b, maximę latitudinis deferentis est ab ecliptica: in Saturno autem punctum deferentis epicyclũ maximæ declinans ab ecliptica distat ante augem, id est, contra succesionẽ signorũ gradibus 50. in Ioue uero post augẽ est gradib. 20. Ponamus igitur in plano circuli a b c d: punctum n centrum eccẽtrici, uel in Ioue, uel in Saturno: & ab ipso pũcto n, supra idem planũ recta linea per-

linea perpēdicularis erigatur in o, per 12. ꝓpositionem 11. lib. Eu. ab eo dēq; pūcto n, in ipso plano circuli a b c d, per 12. 1. lib. recta linea deducatur n p, ad rectos angulos super recta linea a e, cōmuni sectiōe duorum circulorū a b c d & a f e g, & ab ipsa n o, per rectā n p, planū extendatur o p: ipsum igitur planum o p, ad idē planū circuli a b c d rectū erit, per 18. ꝓposit. 11. lib. Eucl. In ipso itaq; plano o p, data recta linea p n à pūcto in ea dato p, rectam lineā p r, ad rectos angulos excitabimus, per 11. ꝓposit. 1 lib. rectus igitur erit ipse angulus n p r, in plano o p, atqui rectus etiā est angulus n p e, in plano existens circuli a b c d: & planum o p, rectū est ad planū circuli a b c d: angulus igitur e p r, rectus erit per conuersionem definitionis 3. 11. lib. & idcirco recta linea e p ad ipsum planū o p, perpēdicularis erit per 4. ꝓposit. 11. ipsam etiam e p, perpēdicularem esse ostēdemus ad planum circuli d i f. Nam quoniā ostensum est superius ipsum circulum d i f, rectū esse ad circulos a b c d & a f e g: horum igitur duorū circulorū cōmunis sectio recta nēpe linea a e, ad planum eiusdē circuli d i f, perpēdicularis erit, per 19. ꝓposi. 11. lib. Cū itaq; recta linea e p, ad planū o p, & ad planū circuli d i f recta sit: parallela igit̃ erūt eadē duo plana o p, & circuli d i f, per 14. ꝓposit. 11. lib. Eucl. & propterea recta linea in o, quæ in plano existit o p, cū recta i e: quæ quidē in plano existit circuli d i f concurrere non poterit, etiā si infinitū producatur. Nā si cōcurrunt: plana igitur in quib. existūt quæ parallela ostēsa sunt, cōcurrēt, q̄d est impossibile: & idcirco recta linea n o, nō cōcurrit cū i e. ipsa porro recta linea n o, per centrū eccētrici ueniēs si in utrāq; parte ꝓducatur, per polos ipsius eccētrici trāsibit, per 9. ꝓpositionē 1. lib. Theo. axisq; fiet orbis epicyclū deferētis, recta uero i e, quia per centrū eclipticæ & polū ipsius borealē uenit, si in rectū cōtinuūq; ꝓducatur, ad reliquū polū terminabitur, per 13. ꝓpositionē ipsius primi lib. Theo. axisq; erit eclipticæ. Axis igitur orbis epicyclū Iouis aut Saturni deferētis, axem zodiaci minimè secat, q̄d demōstrandum suscepimus. Sed neq; paralleli sunt ipsi axes. Nam si paralleli sunt, quoniā recta linea k e, perpēdicularis ostēsa est ad planum circuli a b c d, & ad idē planū perpēdicularis etiā est in o: duæ igitur rectæ lineę k e, & n o, parallelæ erūt per 6. ꝓposit. 11. lib. Eu. Quare si parallela est i e, eidem rectæ lineæ n o, duæ igitur rectę lineę k e & i e, quę in centro e cōcurrunt, parallelæ erunt per 9. ꝓpositionem eiusdem 11. lib. Euclidis, quod est impossibile. Et ꝓpterea neq; paralleli sunt, neq; concurrunt ipsi axes n o & i e, ex quibus cōcludere poteris, q̄d in uno plano non sunt. Nam si in uno plano sunt: aut igitur in ipso plano in q̄ sunt concurrunt, aut æquidistantes sunt. Quare si neq; concurrunt, neq; paralleli sunt: in uno igitur plano minimè existunt.

Annotatio secunda.

QVanquam axis orbis epicyclum Martis deferentis axem zodiaci secet: illa tamen intersectio extra ipsum orbem fit, quàm longissime ab eius polo, eodē axe amplius in rectum producto. Diameter enim eclipticæ a b, cum diametro eccentrici Martis c d, angulos efficiat b c d & a e c, maximarum latitudinum ipsius eccentrici, cuius quidem centrum sit f, eclipticę uero e. Axis porro ipsius orbis epicyclum deferentis cum eclipticę axe cōcurrat in g: igitur quoniam maxima latitudo deferentis epicyclum Martis unius tātum gradus est secūdum doctrinam Ptolomæi: in triangulo propterea rectangulo e f g, acutus angulus g e f, complementū maximæ latitudinis Borealis graduum erit 89. et reliquus idcirco f g e, unius gradus per 32. propositionem primi libri Euclidis, & cōmunem sentētiam. Et quoniam



sicut sinus rectus acuti anguli e g f, ad sinum rectum acuti f e g, sic latus e f, ad latus f g: quod quidem statim concludes, si super centris e & g, circulos descriptos intellexeris interuallo e g, latus uero e f, talium partiū cōtinet sex secūdum Ptolemęum qualium sunt in eccentrici semidiametro 60. Sinum igitur rectum graduum 89. idest, partes 99984. multiplicabimus in 6. productum uero diuidemus per 1745. partes uidelicet quæ sunt in sinu recto unius gradus, & uenient ex partitione partes fere 344. Qualium igitur partium semidiameter eccentrici continet 60. talium recta f g continet 344. atqui poli orbis deferētis epicyclum in superficie sunt ipsius orbis per definitionem, & propterea axis orbis epicyclum Martis deferentis cum axe zodiaci concurrit longissimè à polo Boreali eiusdem orbis, quod erat demonstrandum.

Annotatio tertia.

QVia orbes deferentes auges Iouis, Martis atque Saturni motu octauę sphęrę mouentur super axe atque polis zodiaci: puncta igitur quæ modo respectu eclipticę Borealia sunt, Borealia semper fuerūt, atque erūt: & similiter quę Australia ab ipsa sunt, Australia semper erūt, & fuerūt: ea uero quę modo sunt in superficie eclipticæ

eclipticæ sectione, semper in ea fuerunt, atque perpetuò erunt: eorundem tamen punctorum ab æquinoctiali circulo declinationes aliæ atque aliæ erunt. Sed quia orbis delator epicycli super axe suo secundum signorum successionem mouetur, superficies igitur eccentrici in quolibet suo puncto successiue eclipticæ superficiem secabit.

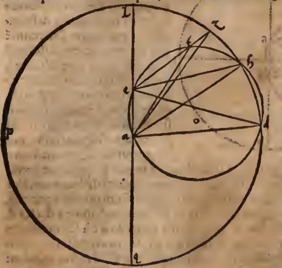
Annotatio quarta.

AEquatio centri in epicyclo æquationi centri in zodiaco proportionalis est. Angulus enim æquationis centri in epicyclo æqualis est cōtrapostio, qui duab. rectis lineis cōtinetur, à cētro æquātis & à cētro mūdi ad epicycli centrū uenientib. Eidem uero angulo æqualis est coalternus ille quē linea ueri motus epicycli & linea medij motus continent: ipsi igitur duo anguli æquationis centri in epicyclo, & æquationis centri in zodiaco, æquales inuicem sunt. Maxima porro æquatio centri contingit: centro epicycli cōstituto in media longitudine deferentis, quæ per lineam determinatur quæ à centro eccentrici deducitur in lineam augis perpēdicularē, propterea quòd in eo loco maximus æquationis angulus efficitur: quemadmodum statim ostendemus. Eccentrici enim a b f g, centrum esto punctum c, mūdi centrum sit d, æquantis uero



h, linea augis sit b g in quā quidē ad rectos angulos super centro eccētrici recta incidat linea a c f. Punctum igitur a, iuxta definitionem Purbachij mediæ longitudinis est. Esto itaque punctum quoduis præter a, in semicirculo b a g, quod sit e, & rectæ lineæ connectantur a d, a h, e d, & e h. Dico quod maior est angulus d h a angulo d e h. Circa triangulum enim d h a, circulus describatur d h a: & quoniam recta linea a c, in ipso circulo rectam lineam d h, per æqualia secat, & ad rectos angulos: centrum igitur ipsius circuli d h a, in eadem erit recta linea a c, per corrolarium primæ propositionis tertij libri Euclidis: & quoniam punctum c, centrum uidelicet circuli a b f g, in ipsa eadem recta linea a c existit: circulus igitur d h a, circulum a b f g, tangit in a. Non secat enim, quia per 10. propositionem tertij libri Euclidis & 20. primi, sequeretur impossibile, contra circuli definitionem.

Rectam itaq; ducemus lineam à puncto h, ad punctum r, in quo recta linea d e circulũ secat d h a: angulus igitur d r h angulo d a h, æqualis est, per 19. theorema 3. lib. Eu. At qui ipse angulus d r h angulo d e h maior est, per 16. propositionem 1. lib. Euclid. maior igitur erit angulus d a h angulo d e h. Et proinde æquationis angulus d a h maximus est, eorum omnium qui in reliquis punctis contingunt semicirculi b a g, ob concursum rectarum linearum à punctis d & h uenientiũ, quod demonstrandum erat. Hoc aũt cum demonstrare conaretur Erasmus Reinholdus, falsum quoddam theorema sumpsit. Ducta enim recta linea ab a in e, quoniã in duob. triangulis e d a & e h a, cõmunem basim habentibus a e, latus a d, lateri a h æquum est: latus uero e d maius latere e h: minorem idcirco cõclusit esse angulum e d a angulo e h a, ita inquiens: cum igitur duorum triangulorum e d a & e h a, duo latera a d & a h, sint æqualia, duoq; inæqualia uidelicet e d maius, & e h minus, sequitur angulum e d a, minorem esse angulo e h a. Idq; putat facile ostendi posse descripto circulo super a, tanq; centro, iuxta quantitatem a h. At quod illud non sequat̃, facilima ostendemus demonstratione.



In circulo enim cuius cẽtrum o, duæ agantur rectæ lineæ præter centrum inter se æquales a h, a d, & ex circũferentia d h a, uno semicirculo maiore recta linea d e circumferẽtiam auferat d h e, semicirculo non maiorem, rectęque cõnectãtur e h & a e: in duobus igitur triangulis e d a & e h a, duo latera a d & a h, sunt æqualia, duo q; inæqualia, uidelicet e d maius, e h minus, per theorema 14. tertij lib. Euclidis: anguli tamen e d a, & e h a, æquales inuicem sunt, per 19. theorema ipsius tertij libri: in eodem eñ segmẽto sunt e h d a. Præterea super a, tãq; cẽtro interuallo uero a h (ut ipse iubet) circulus describat̃ h d p, & recta linea a e, utriq; producta: circũferẽtiæ ipsi9 descripti circuli occurrat ĩ pũctis l & q, ĩ circũ ferentiaq;

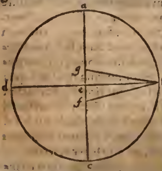
ferentiaq; h, l contingēs punctum sumatur z, & rectæ lineæ conectantur a z & c z: à puncto aūt t, in quo ipso e z, circumferentiam secat e b, recta ducatur linea usq; ad a. In duob. itaq; triangulis c d a & e z a, duo latera a d & a z, sunt æqualia, duoq; inæqualia, uidelicet c d maius, & e z, minus per 7. proposit. 3. lib. Euclidis: angulus tñ c d a, angulo e z a, maior est. Nam duo anguli e d a & e t a, æquales inuicem sunt, quia in eodem segmēto existūt e t, d a, atqui ipse angulus e t a, interiore opposito q; e z a, trianguli t a z, maior est, per 16. ꝓpositionem primi lib. Eu. angulus igitur e d a angulo e z a, maior erit per comunem sent. In figura porrò superius descripta ubi duæ rectæ a h & e d, se intersecāt, punctum ponatur k: duoq; triangula intelligātur a & k & e k h, in quibus duo contrapositi anguli a k d & e k h, æquales inuicem sunt. Angulus autem d a k maior ostensus est, quàm k e h: angulus igitur k d a, angulo k h e, minor relinquetur, per 32. ꝓpositionem 1. lib. . u. & comunem sentētiam. Et quoniam duæ rectæ a d & a h, æquales inuicē sunt, per 4. ꝓpositionem 1. lib. recta uerò e d, maior est quā e h, per 7. propositio. 3. lib. bis sumptam: in duob. igitur triangulis e d a & e h a, duo latera a d & a h, sunt æqualia, duoq; inæqualia uidelicet e d maius, & e h minus angulus autem e d a, minor est angulo e h a. Quapropter si duorū triangulorum comunem basim habētium duo latera sint æqualia, duoq; inæqualia, nōn magis sequitur, q̄d angulus maiorib. cōtentus laterib. sit minor, q̄ q̄d sit maior, q̄ q̄d alter alteri sit æqualis. Similis lapsus fuit antiqui expositoris, qui ex eisdē præmissis concludere cōtendit per 21. ꝓpositionem 1. lib. Eucl. angulum maiorib. laterib. contētum minorem esse: cōstat tantū illud cōcludi nō posse ex ipsa 21. ꝓpositione, quæ quidem ita habet: si à limitib. unius lateris trianguli duæ rectæ lineæ introrsum costituantur ad unum punctum conuenientes, eædē duob. reliquis trianguli laterib. minores erūt, maioremq; angulū cōtinebunt. Et eodem etiam modo lapsus est alter Erasmus: deterius tamen. Nam non solum 21. ꝓposit., 1. lib. Eucl. perperā accomodauit, sed duas lineas e h & a h (utor priori schemate præsentis Añotationis) idcirco putauit minores esse duab. e d & a d, per 7. ꝓpositionem 3. lib. Eucl. quia remotiores sunt à centro d, supra quo describitur circulus zodiacum repræsentans ipsis lineis e d & a d: quæ ex eodem cētro zodiaci ducti sunt. At non ob eam causam ipsæ duæ lineæ e h & ah, duab. e d & a d minores sunt: sed propterea quod e h remotior est à centro c, eccentrici circuli ipsa a h: minor igitur est ipsa e h, quàm a h per 7. tertij.

Aequales autem sunt a h & a d, per 4. primi duob. conceptis triangulis rectangulis a h c & a d c: igitur per communem sententiam minor erit e h, quàm a d. Similiter demonstrabitur minorem esse a h quā e d. Nam

e d. Nam e d uicinior eſt eidem centro c, quàm a d: minor igitur eſt a d, quàm e d. Igitur & a h, æqualis exiſtens ipſi a d, minor erit quàm e d, per communem ſententiam. Sic igitur duæ rectæ lineæ e h & a h, minores erunt duabus a d & e d: quod quidem demonſtrandum erat.

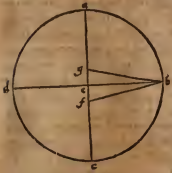
Annotatio quinta.

PTolemæus mediocres centri epicyli à terra remotiones medias deferentis longitudines appellat: huiuſmodi enim diſtantię tantum ſuperant breuiſsimas, quæ ſunt oppoſiti augis, quantū à longiſsimis ſuperantur, quæ augis eccentrici ſunt. Id autem accidit, cum centrum epicycli à centro mundi diſtat interuallo æquali ſemidiametro deferentis, & ad eum ſitum tabulę ęquationum argumentorum conſtructę ſunt, atq; inde minuta proportionalia exordiūtur, ut pro proportione ipſorum minutorum ad 60. habeatur ad alios ſitus crementi atq; decrementi ratio. Cæterùm Georgius Purbachius quamuis medias longitudines aliter definierit, ea uidelicet eſſe puncta, in quibus maximę fiunt ęquationes centri, quæ quidem puncta per lineam quandam rectam determinantur, quæ cum augis linea rectos efficit angulos: nihilominus affirmat ipſas æquationes argumentorum ad ſitum mediæ longitudinis ſupputatas eſſe. Quod inferius cum de Mercurio loqueretur apertè confirmans: ęquationes (inquit) argumentorum Mercurij, quæ in tabulis ſcribuntur, ſunt quæ contingunt, dum centrum epicycli fuerit in mediocri à terra remotione, ſed in alijs planetis centro epicycli in longitudine media deferentis exiſtēte fiebat. At quod in ipſis tribus planetis ſuperioribus ęquationes argumentotum ad ſitū mediocris diſtantię ſupputatę ſint, id eſt, ad eum in quo centrum epicycli à centro mundi diſtat interuallo ęquali ſemidiametro deferentis, non ad medias longitudines à Purb. definitas, manifeſtā ratione oſtēdemus. Eſto enī in Marte eccentricus deferēs a b c d, cuius cētrum e, centrū mundi f, ęquātis uero g. Diameter a c, ſit augis linea, quā ad rectos angulos ſecet b d ſuper ipſo e, deferentis centro. Dicentur igitur duo pūcta b & d, medię lōgitudines iuxta Purb. definitionem. Connectantur autē rectę lineæ b f & b g, & ponatur centrum epicycli in b: angulus igitur f b g, maximę ęquationis centri erit quæ quidem in ipſa tabula, æquationū Martis Gr. 11. m̄. 24. inuenitur.

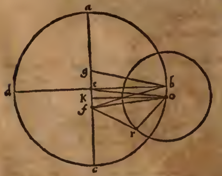


Quæ

Quapropter si à gradibus 180. duorum rectorum angulorum, quibus tres anguli trianguli b g f, ęquales sunt, ipsos Gr. 11. m̄. 24. auferemus: gradus igitur relinquetur 168: m̄. 36. pro duobus angulis b f g & f g b. Et quoniam hi inter se æquales sunt propter æqualitatem rectarum linearum f b & g b: angulus igitur b f g, centri ueri dimidium horū graduum atq; minutorum comprehendet, id est gradus 84. m̄. 18. q̄bus in tabula ęquationum Martis quatuor respondent min. proportionalia: non sunt igitur ipsa puncta b & d, ea loca ad quæ tabula æquationum argumentorum Martis composita est.



Idem experieris in Ioue & Saturno: & proinde ipsæ æquationes supputatæ non sunt ad longitudines medias deferentis à Purbachio definitas, quod demonstrandum suscepimus. Quòd si situm epicycli cognoscere uelis, ad quem prædictæ æquationum tabulæ exaratæ sunt, à puncto medio rectæ e f, quod sit k, super ipsam augis lineam ad rectos angulos excites rectam lineam k o, ad circumferentiam deferentis extensam: distabit igitur ipsum punctum o, à centro mundi interuallo æquali semidiametro deferentis, quod quidem per 4. propositionem primi libri Euclidis concludes, ductis rectis lineis e o, f o. Atqui ipsa semidiameter deferentis tantum exceditur à linea augis a f, quantū excedit lineam oppositi augis f c: centrum igitur epicycli in puncto o, in mediocri distantia à centro mundi dicetur esse. Ponatur itaq; ipsum epicycli centrum in o, & à centro mundi f, in plano eccentrici recta linea ducatur f r, epicycli circulum tangens in r, per 17. propositionem 3. libri Euclidis, & connectatur o r: rectus igitur erit angulus o r f, per 28. angulus autem o f r, maximam subtendit æquationē argumenti in eo situ. Et quoniam qualium partium semidiameter deferentis est 60. talium ostensa est à Ptole-



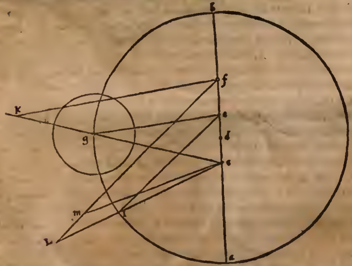
mæo semidiameter epicycli 39. cum fi. missæ: qualium igitur partium est f o, 60000. talium erit o r, 39500. & idcirco si super centro f, ad mensuram f o, circulus descriptus intelligatur, fiet recta linea o r, sinus rectus arcus anguli o f r. Atqui ipsis partibus 39500. in tabula sinuũ rectorum sinum totum subijciente partium æqualium 60000. partes circumferẽtię respondent 41. cum primis m̃. 10. habet igitur maxima æquatio argumenti Martis ipsos gradus 41. m̃. 10. in eo situ, in quo centrum epicycli à centro mundi distat interuallo æquali semidiametro deferentis, in o uidelicet. Et quia totidem graduum atq; minutorum ea reperitur, quæ posita est in tabulis Alph. & Ptol. constat igitur non ad alium situm q̃ ad o, ipsam tabulam æquationis argumentorum Martis compositam esse. Idem similiter inuenies in Ioue, & Saturno, si prædicta arte hoc experiri libuerit. Quot autem gradus centrum uerum in eodem situ o cõprehendat, facile erit inuenire Ratio enim semidiametri deferentis ad eccentricitatem e f, inuenta est à Ptolemæo sicut 60. ad 6. Quapropter f o ad f k, rationem habebit sicut 60. ad 3. uel sicut 60000. ad 3000. Circulum itaq; descriptum intelligemus super o, tanquam centro, ad mensuram f o: & erit idcirco f k, sinus rectus anguli f o k, cui quidem in tabula sinuum rectorum semidiametrum supponẽte partium æqualiũ 60000. arcus respondet duorum Gr. m̃. 52. eisq; detractis à gradibus 90. relinquetur angulus k f o, rectanguli trianguli f k o, graduum 87. m̃. 8. Et propterea centro epicycli existente in o, centrum uerum Grad. continet 87. m̃. 8. quibus in tabula æquationum Martis nihil respondet minutorum proportionalium, propterea quod ad ipsum situm o composita est. Non sunt autem minuta hæc proportionalia sexagesimæ excessus distantiarum in tribus sitibus epicycli, sed maximarum æquationum, iuxta ea quæ de minutis proportionalibus Lunæ diximus.

De Venere.

Annotatio prima.

QVantus est medius motus Solis, tantus est semper medius motus Veneris: & quoniam aux eccentrici Solis in eodem loco zodiaci est secundum longitudinem in quo aux eccentrici Veneris: quantum igitur fuerit Solis argumentum, tantum erit centrum medium Veneris, & quia in tabulis Alphon. & Ptol. tanta reperitur æquatio centri, quanta est æquatio argumenti: supponitur igitur in ipsis tabulis centrum epicycli Veneris & Solem in eodẽ loco zodiaci secundum longitudinem semper esse. Nam quoniam tãtus est medius motus Solis, quantus medius motus epicycli Veneris: additis igitur

tur aũt detractis paribus æquationibus argumenti, atq; centri, uerus motus epicycli, & uerus motus Solis æquales relinquentur: & propterea centrum solaris corporis & centrum epicycli Veneris in eodem zodiaci loco secundum longitudinem semper erunt. Cæterùm quia tanta ostensa est à Ptol. libro 10. distantia centri mundi à centro æquantis Veneris respectu sui deferentis, quantam repererat Solis eccentricitatem, nempe partes 2. m̃. 30. earum partium quarum in semidiametris deferentium sunt 60. necesse est igitur, ut inter situm augis & oppositi augis semel tantum centrum epicycli Veneris atque Sol in eodem loco zodiaci uerè sint secundum longitudinem: quando uidelicet distantia centri epicycli à centro æquantis æqualis fuerit semidiametro deferentis. Quod quidem ut facilius ostendamus, eccentricum Veneris unà cum eccentrico Solis in superficie eclipticæ ponemus. Esto igitur eccentricus Veneris circulus a b g, linea augis a b, in qua centrum mundi c: eccentrici aũt d, æquantis uerò e. & quoniam sicut c e, ad semidiametrum deferentis epicyclum, sic se habet Solis eccentricitas ad semidiametrum sui deferentis: igitur permutatim sicut recta c e, ad Solis eccentricitatem, sic semidiameter a d, ad semidiametrum orbis deferẽtis Solem: minor est autem

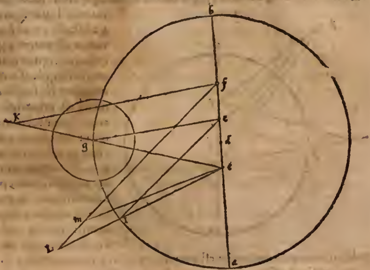


semidiameter a d, semidiametro orbis deferentis Solem: minor est igitur recta c e, Solis eccentricitate. Ponamus itaq; centrum eccentrici Solis in f, & sit centrum epicycli Veneris in g, in quo loco à centro æquantis di-

ſtet interuallo æquali ſemidiametro deferentis epicyclum, rectæq; lineæ connectantur e g, & c g, & à centro eccentrici Solis f, recta ducatur linea f k, quæ per centrum Solis ueniat, & producatur e g in rectum, quæ cum f k concurret: concurrere enim neceſſe eſt. Nam quoniam ſuperficiem eccentrici Veneris in plano eclipticæ poſuimus: una igitur atq; eadem recta linea à centro mundi ducta medij motus Solis erit, unà & epicycli Veneris: & idcirco ipſæ rectæ lineæ e g & f k, eidem lineæ medij motus parallelæ erunt, per definitionem lineæ medij motus: quapropter ipſæ eædem rectæ lineæ e g & f k, parallelæ erunt per 30. propoſitionem primi libri Euclidis. & propterea duo anguli c e g & c f k, exterior atq; interior, quos cum eiſdem e g & f k, recta linea efficit c f, æquales inuicem erunt per 29. propoſitionem primi libri Euclidis. Atqui duo interiores anguli c e g & g c e, trianguli c g e, duobus rectis ſunt minores, per 17. propoſitionem primi libri Euclidis: duo igitur anguli g c f & c f k, duobus rectis minores erunt, per communem ſententiam: & propterea ipſæ rectæ lineæ c g & f k, ad partes g & k concurrent: concurrant itaq; in k. Et quoniam e g & f k, parallelæ oſtenſæ ſunt: æquiangula igitur ſunt duo triangula c g e & c f k: & propterea ſicut c e ad e g, ſic ſe habere neceſſe eſt c f ad f k, per 4. propoſitionem 6. libri Euclidis. Et quoniam c e, diſtantia eſt centri mundi à centro æquantis, recta uerò e g, æqualis poſita eſt ſemidiametro deferentis epicyclum: at c f, eccentricitas eſt orbis deferentis Solem. Oſtenſum præterea eſt, circuli æquantis eccentricitatem eam habere rationem ad ſemidiametrum deferentis epicyclũ Veneris, quam eccentricitas orbis deferentis Solem ad ipſius ſemidiametrum: recta igitur linea f k, ſemidiametro orbis deferentis Solem æqualis eſt, atqui eadem f k per centrum Solaris corporis tranſit: punctum igitur k, cẽtrum Solis exiſtit. Et propterea quando epicycli Veneris centrum à centro æquantis diſtat interuallo æquali ſemidiametro ſui deferentis, in una atq; eadem recta linea à centro mundi ueniente, cẽtrum epicycli, & centrum Solis exiſtunt, quod quidem demonſtrandum ſuſcepimus. Tunc autem centrum epicycli à centro æquantis diſtabit interuallo æquali ſemidiametro deferentis, quando in termino illius lineæ fuerit, quæ à puncto medio inter centrum eccentrici & æquantis ad rectos angulos ducitur ſuper augis lineam. quod quidem per 4. propoſitionem primi Euclid. ſtatim concludes: in coq́ue ſitu angulus c g e, æquantis centri æqualis eſt angulo c k f, æquationis argumenti Solis. At quod in nullo alio ſitu inter b & a, recta linea ducta à centro mũdi ad epicycli centrum, in rectũ q; extenſa, per centrum Solis uenire poſsit: non erit difficile demonſtrare. Nam ſi hoc poſsibile eſt: eſto igitur centro epicycli exiſtente in puncto i, inter g & a, rectaq; linea c i, à centro mundi ducta ad i, in rectum extenſa

occur-

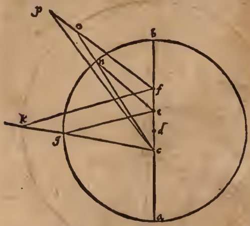
occurrat centro Solis in l, & connectantur rectæ lineæ e i & f l, quas parallelas esse simili arte ostendes, qua usi fuimus ad ostendendum f k & e g, parallelas esse: & idcirco æquiangula sunt duo triangula c e i & c f l, per 29. propositionem & 32. primi libri Euclidis, lateraque habent proportionalia per 4. sexti, uidelicet sicut c e ad c f, sic e i ad f l. At in duobus similiter triangulis æquiangulis c g e & c f k, sicut c e ad c f, sic e g ad f k: igitur sicut e i ad f l, sic e g ad f k, per 11. propositionem 5. libri Euclidis. Atqui



maior est e i quàm e g per 7. propositionem 3. libri Euclidis: maior igitur erit f l quàm f k, per 24. propositionem 5. libri, quod est impossibile, contra circuli definitionem: nam f, centrum est orbis Solem deferentis: Et propterea epicyclo existente in i, recta linea c i, à centro mundi ueniens per centrum Solis minimè transit, quod erat demonstrandum. Ex quo apparet minorem esse æquationem centri epicyclo in i constituto, æquatione argumenti Solis. Ducatur enim à puncto f, recta linea f l, per centrum Solis, quæ cum recta c i, concurrat in puncto l: constat igitur ex eis quæ demonstrauimus duas rectas lineas f l & e i, parallelas esse, ipsasque f l & c i concurrere. Et quoniam ostensum est maiorem esse l quàm f k, ipsamque f k semidiametrum esse orbis deferentis Solem: esto igitur centrum solaris corporis punctum m, & connectantur c m. In triangulo itaque c m l, interior angulus c l m, exteriore c m f minor erit, per 16 propositionem primi libri: eidem uerò c l m, æqualis est angulus c i e, per 29.

 pro-

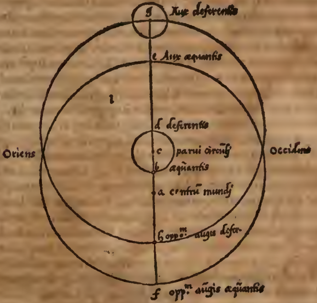
propoſitionem ipſius primi libri: minor igitur erit ipſe c i e, quàm c m f. At qui angulus æquationis centri coalternus eſt eidem c i e: ęquationis uerò argumenti Solis coalternus angulo c m f: minor igitur eſt æquatio centri æquatione argumenti: differentia porrò eſt angulus l c m, qui inſenſibilis quantitatis in tabulis reputatur. Et eadem prorſus arte demõſtrabis quòd epicyclo conſtituto inter b & g, maior ſit æquatio centri, æquatione argumenti Solis. Ponatur enim epicyclus in n, & connectantur e n & c n, rectaq; ducatur f p, per centrum Solis, quę cum c n, concurrat in o. Igitur ſicut e gadfk, ſic e nad fo: maior eſt autem e g quàm e n: igitur maior erit f k quàm f o. et quoniam f k, ſemidiameter eſt orbis deferentis Solem: cẽtrum igitur Solis ſupra pũctum o exiſtit. ſit itaq; in p, & connectatur c p: angulus igitur c p f, coalternus eſt angulo æquationis argumenti: angulus uerò c n e, coalternus angulo ęquationis centri: maior eſt autem c n e ipſo c p f, quia angulus c o f, qui ęqualis eſt ipſi c n e, maior eſt quàm c p f: & proinde maior eſt æquatio centri ęquatione argumenti: differentia uerò tanta eſt, quantus eſt angulus o c p: quę quidem in tabulis ob paruitatem negligitur.

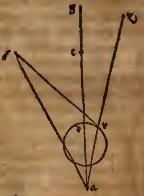


De Mercurio.

Annotatio prima.

QValium partium eſt d g, eccentrici ſemidiameter 60, talium reperta eſt à Ptolemęo unaquęq; trium linearum d c, c b, a b, trium partium, & quando centrum deferentis eſt in d, parui circuli auge, centrum epicycli eſt in g, deferentis auge, in eodemq́ue zodiaci loco, in quo e, aux ęquantis. atque hęc eſt maxima diſtantia centri epicycli à centro mundi, partium nempe 69. Sed in quouis alio ſitu minus diſtabit à centro mundi : quod quidem Geometricè ita demonſtra-





monstrare poteris. Veniat enim centrum deferentis ad punctum r, semicirculi Occidentalis: epicycli uerò centrum quoniam in diuersa mouetur, ueniat ad t, & connectantur rectę lineę t r, a t, & a r: duo igitur latera a r & t r, trianguli a t r, reliquo latere a t, maiora sunt, per 20. propositionem primi libri Euclidis: ęquales sunt autem d g & t r, quia ęqualium circulorum semidiametri sunt, & a d maior est quàm a r, per 8. propositionẽ tertij libri: maior igiť est a g, ipsis duob. lateribus t r & r a: & idcirco multo maior est ipsa a g quàm a t. Et proinde cum epic. constitutus fuerit in g, distantissimus erit à mundi centro. Quòd autẽ necesse sit quandocunque centrum epicycli in auge deferentis fuerit: etiam esse in auge æquantis, ex motuum similitudine concluditur. Nam si fieri potest, ut centrum epicycli sit in auge deferentis, quando non est in auge æquantis: esto igitur in z, & connectatur recta linea a z: in qua quidem necesse est cen-

est centrum deferentis esse: esto igitur deferentis centrum in puncto r, parui circuli in ipsius enim parui circuli circumferentia uersatur: cẽtrum igitur epicycli & deferentis centrum ad eandem partem mota sunt contra hypothesim. Ea enim est motuum similitudo, ut quantum centrum deferentis mouetur ab auge parui circuli ad Occidentem, super centro parui circuli, tantum ab auge ęquantis centrum epicycli recedat ad Orientẽ, super ipso centro ęquantis: & idcirco fieri non potest, ut cẽtrum epicycli in auge deferentis existat, quin in auge ęquantis etiam sit. Et quoniam deferentis centrum in eadem recta linea augis eccentrici est: in auge igitur erit parui circuli, quemadmodũ apparet in prima hac figura.

Recedat autem centrum deferentis ab auge parui circuli Occidentem uersus: cum igitur spatium pertransierit d i, 4. signorum, id est Gr. 120. in linea erit a i, ipsum circulum contingente: & idcirco cum ipsum centrum deferentis fuerit i, quam maximè ad Occidentem distabit ab auge parui circuli. Nam quoniam d i, Gr. continet 120. circumferentia igitur b i, sextam partem circuli comprehendet, Gr. uidelicet 60. & idcirco recta b i, semidiamtero circuli æqualis erit, per corr. 15. propositionis 4. lib. Euclidis: & propterea si super b, circulus descriptus fuerit ad mensuram b a aut b c, per punctum i transibit: & idcirco angulus a i c, rectus ostendetur per 31. propositionem 3. libri: quare recta linea a i, circulum paruum tanget in ipso i, per corr. propositionis 16. Translato itaq; centro orbis deferentis epicyclum ad i, aux quæ erat in g, translata erit in k, & oppositum augis quod erat in h, translatum erit in l. Super ipso igitur pũcto i, interuallo i k aut i l, circulus describatur cui recta b i, in rectum extensa occurrat in m: circulus igitur delator epicycli positionem habebit k l m, & epicycli centrũ erit in m: uelut in secũda figura apparet. Triangulum enim æquilaterum b c i, æquiangulum est: angulus igitur c b i, æqualis erit ei qui in centro parui circuli

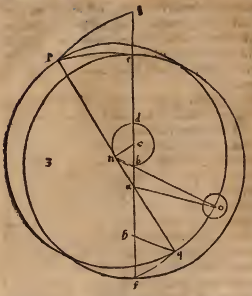


circuli, graduum nempe 60. & propterea exterior angulus d b m, graduum erit 120. in circuli cẽtro: propter motuum igitur similitudinẽ centrum epicycli erit in m: tantum enim moueri oportet centrum epicycli super b, ab auge deferentis descendens, quantum centrum deferentis super c. Non erit igitur in l, opposito augis deferentis, termino'ue lineę par uum circulum contingentis.

Quoniam uerò a c & c i, per 29. propositionem primi libri maiora sunt quàm a i: maior est igitur recta a d quàm a i, totaq; a g, maior erit quã a k: & propterea reliqua a h, minor erit reliqua a l. Idẽ similiter ostendes in omni alio situ defe. At eadem a l, minor erit quàm a m. per 7. propositionem 3. libri: nam punctum a, præter centrum i, est in diametro k l. Rect. a g, partes habet 69. igitur a h, partes habebit 51. & quoniam quadratum ex a c, est 36. quadratum uerò ex c i, est 9. quadratum igitur ex a i, erit 27. quare recta a k, partes habet 60 pa Re. 27. recta igitur a l, 60. min. Re. 27. recta uerò a m, quæ breuissima distantia est centri epicycli, à centro mundi, Ioannis de Monteregio calculo partium 55. m̃. 33. reperta est: at ipso centro epicycli in linea contingente existente, eius distantiã à centro mundi inuenit partium 56. m̃. 22. fere: tunc autem centrum eccentrici erit inter b & i. Sed oppositum augis deferentis inter lineam cõtingentem & oppositum augis æquantis, nempe inter l & f.

Soluat itaq; deferentis centrum, & circumferentiam percurrens i b ad b, æquantis centrum perueniat: unus igitur atq; idem circulus qui delator est epicycli pro æquante etiã erit in eo situ: & idcirco augis pũctum idem erit quod e, spatio decurso k e: punctum uerò l, oppositi augis in eodem tempore redibit ad f, oppositi augis æquantis, spatio decurso l f: simul autem epicycli centrum erit in f. Nam quoniam duo anguli b c i & f b m, æquales inuicem sunt, & motus centri deferentis motui centri epicycli similis proportionalis'ue est, atque unà moueri incipiunt: in eodem igitur tempore angulos absoluent b c i & f b m. Quando itaque i, simul fuerit cum b, epicycli centrum simul erit f, oppositum augis æquantis.

Inde uerò eadem lege similiq; figura motus centrum deferentis ibit ad n, punctum contactus orientale: simul autem aux deferentis ab Occidente in Orientem spatium percurret e p, & oppositum augis spatium f q: centrum igitur epicycli perueniet ad o, terminum lineæ à puncto n, uenientis per centrum æquantis. In quo loco tantum distabit à centro mundi, quantum antea distabat cum erat in m, quod quidem per 4. propositionem primi libri Euclidis statim concludere poteris, propter æqualitatem angulorum qui ad b, & datorum laterum b m & b o, quę relinquuntur detractis æqualibus rectis lineis b i & b n, ex semidiametris



deferentis. Hinc deniq; pũctum n, quod cẽtrum factum eſt deferentis, redit ad d, altiſsimum punctũ unde moueri inceperat, eodemq; tẽpore aux deferẽtis peruenit ad g, è quo diſceſſerat, ſpatio confecto p g: ſimul autem oppoſitũ augis appellit ad h in una enim recta linea ipſis centris æquantis & deferentis exiſtẽtibus, in eadem auges & opp. augis conſiſtere neceſſe eſt. Centrum porrò epicycli ſimiliter redibit ad g, ũnde in initio motus ſoluerat: quod in figura hac tertia ex motuum ſimilitudine & æqualitate angulorum n c d & d b o, quemadmodum in ſecunda concludes.

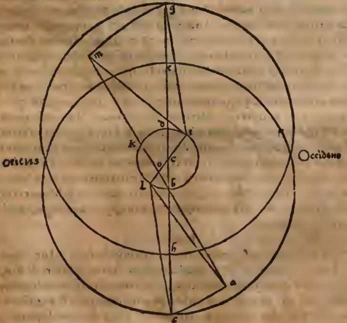
Quòd centrum epicycli in punctis m & o, minus diſtet à cẽtro mundi, quàm cum eſt in f, oppoſito augis æquantis, demonſtrauit Ioannes de Monteregio 9. lib. Epit. propoſit. 21. hoc modo. Angulus enĩ a b o, tertiã partẽ cõtinet duorũ rectorũ: duo igit̃ reliqui anguli triãguli b a o, duas tertias continent duorum rectorũ per 32. propoſitionem primi libri Euclidis. atqui maior eſt angulus b a o angulo a o b, per 18. ipſius primi libri: eſt enim b o, partium 57. a b uerò earundem partium 3. angulus igitur b a o, pluſquàm tertiam partem duorum rectorum comprehendit: & idcirco idem augulus b a o, ipſo angulo a b o maior erit: & propterea latus b o latera a o, maius erit per 19. ipſius primi libri Euclidis. Æquales ſunt autem b o & a f, quod quidem per communem ſententiam concludes, duabus lineis æqualibus b a & b n, detractis ex ſemidiametris b f & n o: maior igitur erit a f ipſa a o, quod erat demonſtrandum. Sed non ſatis eſt hoc, ut cõcludant theoricarum expoſitores centrum epicycl. in m aut o, quàm breuiſsimè diſtare à centro mundi. Demonſtrauit idem autor in diſputationibus aduerſus Cremonenſem, quòd quamuis centrum epicycli ęquali motu feratur ſuper centro æquantis, non

quod-

quoduis aliud punctum deferentis æquali motu sup eodẽ centro moueri possit.

Annotatio secunda.

QVoniam semel tantum in anno cẽtrum deferentis est idem cum centro æquantis: aliàs autem semper deferentis centrum à cẽtro mundi distantius est, quàm centrum æquãtis: rectè igit Purb. infert, uelocius moueri centrum epicycli Mercurij circa augem æquantis, (uidelicet super centro deferentis) tardius autem circa oppositum augis. In semicirculo enim Occidentali parui circuli sumatur arcus d i, quadrante minor, & diameter agatur i l: rectilineo uerò angulo d c i, æqualis ponatur d b k ad b, æquantis centrum, & super i, centrò interuallo æquali semidiametro deferentis circulus describatur, cui recta b k, in rectum continuumque producta occurrat in m. Item super l, centro interuallo æquali semidiametro deferentis circulus descriptus in



telligatur, cui recta b m, in alteram partem extensa occurrat in n: rectæque lineæ connectantur i g, i m, l n & l f, Igitur cum centrum deferentis

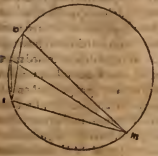
 à puncto

à puncto d discedens, spatium confecerit d i, centrum epicycli propter motuum similitudinem erit in m, spatio decurso g m, oualis figuræ, cui quidem in centro eccentrici deferentis epic. angulus subtenditur g i m. Similiter cum centrum deferentis à centro æquantis discesserit, ad punctumq́ l peruenerit, centrum epicycli propter motuum similitudinem erit in n, spatio confecto f n, oualis figuræ, cui in centro deferentis angulus subtenditur f l n. In quanto autem tempore centrum epic. ab auge g, discedens spatium percurrit g m, in tanto discedens ab opposito augis f, percurrit f n: propterea quòd duo anguli contrapositi g b m & f b n, in centro æquantis æquales inuicem sunt. Cæterùm angulum g i m, ostendemus angulo f l n, maiorem esse: & idcirco celerius ferri centrum epic. super centro deferentis circa augem æquantis, quàm circa oppositum augis. In duobus enim triangulis i m o & l n o, duo latera i m & l n, deferentis semidiametri æqualia inuicem sunt: & duo anguli i o m & l o n, eisdem lateribus oppositi æquales: latus uerò i o, angulum respiciens o m i latere l o, angulum o n l, respiciente maius est, & angulus ipse o n l acutus est: quià minor est per 16. primi acuto angulo k b l, in maiori segmento existente. Minor igitur erit idem angulus o n l, angulo o m i: & idcirco maior relinquetur angulus n l o angulo m i o, per 32. propositionem primi libri Euclidis, & communem sententiam. Atqui in duobus alijs triangulis c g i & c f l: quoniã duo anguli contrapositi qui ad c, æquales sunt, & duo latera c f, c g, duobus lateribus c l, c f, alterum alteri æqualia: reliqui idcirco anguli sub quibus æqualia latera subtenduntur, alter alteri æquales erunt, per 4. propositionem ipsius primi libri: angulus igitur g i c angulo f l c æqualis erit. Ab angulo itaq; g i c, angulum auferemus m i o, & angulus relinquetur g i m: ab angulo uerò f l c, angulum auferemus n l o, qui maior ostensus fuit angulo m i o, & angulus qui relinquitur f l n: minor idcirco erit ipso g i m, per communem sentẽtiam. Et quoniam idem ostendi poterit, & eadem arte, centro deferentis ueniente ad quemlibet situm inter d & i: celerius igitur fertur centrum epicycli super centro deferentis circa augem æquantis, quàm circa oppositum augis, quod demonstrandum erat.

Lemma.

QVod autem sumpsimus in duobus triangulis i m o & l n o, quoniam duo latera i m & l n æqualia sunt, & duo anguli i o m & l n o, ipsis lateribus æqualibus oppositi æquales: latus uerò i o, angulum respiciens o m i latere l o angulum o n l, respiciente maius est, & angulus ipse o n l, est acutus: minorem idcirco esse eundem angulum o n l, ipso angulo o m i, hoc modo demonstrabimus. Circa triangulum enim i m o, circulus describatur m i o, & super recta i m, quæ rectæ l n, æqualis est, triangulum

gulum deſcribatur p i m, triangulo l n o, ęquilaterum per 22. propoſitionem primi libri Euclidis. quod eidem erit ęquiangulum per 8. propoſitionem ipſius primi libri Sitq́ angulus p m i ęqualis angulo o n l, & angulus p i m, ęqualis n l o: & reliquus igitur m p i, æqualis reliquo l o n: & proinde ęqualis angulo i o m, per cõmunem ſententiam. Neceſſe eſt autem ipſum angulum m p i, in deſcripti circuli ſegmento m o i conſiſtere, in quo angulus i o m: quoniam ſi uel prætergrederetur, uel non attingeret ipſius circuli circumferentiam: per propoſitionem igitur 16. ipſius primi libri, & 27. tertij, duos angulos m p i & l n o, inęquales eſſe cõcluderetur, quod eſt



abſurdum, ducta uidelicet recta linea à puncto i, ad illud pũctum in quo recta m p, circuli circumferentiam attingit. Conſiſtit itaq; ipſe angulus m p i, in ſegmento m o i. & quoniam angulus p m i acutus eſt: ęqualis enim oſtenſus fuit angulo o n l: in ſegmento igitur exiſtit ſemicirculo maiori. per conuerſionem 31. propoſitionis 3. libri: & idcirco ſegmentum i p, qui relinquitur ex circulo minus erit ſemicirculo. At ęqualis eſt recta i prectẹ l o, & eadem l o, minor eſt quàm recta i o: igitur minor erit recta i p quàm i o: & propterea punctum p, extra circumferentiam i o, minimè exiſtit, ſed inter ipſa puncta i & o, ne accidat impoſsibile contra 27. tertij ex Cãpano: & idcirco angulus i m p, angulo o m i minor erit, pars uidelicet illius. at uerò angulus o n l, eidẽ angulo i m p ęqualis eſt: minor eſt igitũ angulus o n l angulo o m i, q̃d in demõſtratione erat aſſumptũ.

Annotatio tertia.

AEquationes argumentorum, quæ in tabulis ſcribuntur, non ſolum trium ſuperiorum planetarum atq; Veneris, ſed etiam Mercurij, ſunt quę contingunt, dum centrum epicycli à centro mundi diſtat interuallo ęquali ſemidiametro deferentis. Sed diſcrimen in eo eſt, quòd in illis interuallum illud media eſt longitudo, mediocriſúe remotio inter ſitum diſtantiſsimum & uiciniſsimum centri epicycli à centro mundi. Tantum enim lõgiſsima longitudo à centro mundi quę augis eccentrici eſt, longitudinem ſuperat ſemidiametri deferentis, quantum eadem ſemidiameter breuiſsimam longitudinem centri epicycli q̃ oppoſiti augis eſt, excedit; ſed aliter euenit in Mercurio. Nam dum cen-

trũ epicycli eſt in auge deferentis, quàm longiſsimè diſtat à centro mundi, partibus nempe 69. tunc autem opp. augis quàm breuiſsimè diſtabit ab eodem mundi centro partibus uidelicet 51. inter has uerò diſtantias mediocris eſt ſemidiamter deferentis. At quamuis contingat centrum epicycli in auge deferentis eſſe, & in alio deinde quodam ſitu, cuius diſtantia à centro mundi æqualis eſt ſemidiametro deferentis: nunquam tamen centrum ipſum epicycli à centro mundi diſtabit interuallo æquali breuiſsimæ illius diſtantiæ oppoſiti augis deferentis, ſed maiori. In omni enim habitudine poſitioneúe deferentis, uiciniſsimum eius punctum oppoſitum augis eſt, quod quidem per 7. propoſitionem 3. libri Euclidis concluditur: at diſtantiam oppoſiti augis deferentis, dum centrum epicycli eſt in auge, breuiſsimam eſſe omnium aliarum diſtantiarum oppoſiti augis in omni alia poſitione deferentis, oſtenſum fuit in prima Annotatione, per 20. propoſitionem primi: & idcirco maiori ſemper interuallo à centro mundi diſtabit centrum epic. quàm ſit breuiſſima illa diſtantia oppoſiti augis: & propterea dum centrum epic. à centro mundi deſtiterit interuallo ęquali ſemidiametro deferentis, non dicetur illa diſtantia mediocris remotio centri epic. à centro mundi, niſi ualdè impropriè loquaris, ut Purbach. in præſenti. Ioannes de Monteregio ad finem 11. libri Epito. eiſdem præceptoris uerbis uſus eſt. Quo in loco ſcribit. In eo ſitu ad quem æquationes argumentorum Mercurij ſupputatę ſunt, centrum epic. diſtare ab auge ęquantis Gr. fere 60. Sed menda eſt librarij: nam medio curſu diſtat ab auge ęquantis Gr. 67. m̃. 8. ferè: uero autem Gr. 64. m̃. 30. Mediocris remotio centri epic. à centro mundi partium eſt 62. cum m̃. circiter 16. media nempe inter 69. & 55. cum m̃. 33. fere: ſed ad eum ſitum ęquationes argumentorum in tabulis ſcriptę non ſunt: ſed ad eum in quo partibus diſtat 60. id eſt, interuallo ęquali ſemidiametro deferentis. Eſto enim in linea augis ęquantis a b, centrum mundi b: ęquantis uerò c, centrum epicycli Mercurij ponatur in d, in quo loco diſtet ab auge æquantis Gr. 67. m̃. fere 8. ęquatio igitur centri elicietur ex tabula Gr. 2. cum m̃. 38. quibus detractis ab ipſo centro medio, gradus relinquentur 64. m̃. 30. centri ueri. His autem in tabula nihil minutorum proportionalium reſpondet: tabula igitur ęquationum argumentorum ad punctum d, deferẽtis conſtructa eſt: & propterea uerè Purbach ſcripſit, centrum epicycli diſtare ab auge ęquantis duobus ſignis Gr. 4. m̃. 30. in ipſo quidem loco ad quem tabula ęquationum ſupputata eſt. Diſtantiam porrò centri epicycli à centro mundi in eodem ſitu parem eſſe ſemidiamet. deferent. ita inueuiſes.

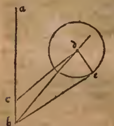


Quo-

es. Quoniam enim angulus a c d, centri medij graduum est 67. m̄. 8. circumferentiæ æquantis: sinus igitur rectus arcus ipsius partes habebit 55284. qualium sunt in semidiametro circuli 60000. angulus uerò b d e, æquationis centri duorum graduum est, cum m̄. 38. sinus igitur rectus partium erit 2756. & quoniam in triangulo b c d, sicut sinus rectus interioris anguli d c b, exterioris ue a c d, ad sinum rectum anguli b d c: sic latus b d ad latus b c. Ratio igitur b d ad b c, ea est quam habet numerus 55284 ad 2756. quorum quidem numerorum ratio est sicut 20. ferè ad unum, siue 60. ad 3. At ostensum est à Ptolemæo semidiametrum deferentis eam habere rationem ad distantiam centri mundi à centro æquantis quam 20. ferè ad unum siue 60. ad 3. æqualis igitur est recta b d, semidiametro deferentis in eo situ, ad quem supputata est tabula æquationis argumentorum Mercurij.

Idem etiam ostendes alio modo. Distet enim centrum epicycli d, à centro mundi b interuallo b d, cum est in eo situ ad quem scriptæ sunt in tabula æquationes argumentorum, & ab ipso puncto b, recta ducatur linea b e, epicyclum tangens in e, rectaq; connectatur d e.

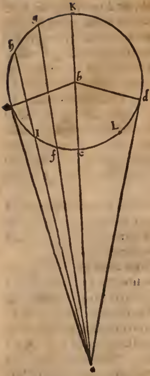
Angulus igitur b e d, rectus erit: & idcirco angulus d b e, maximam æquationem argumenti subtendet in eo situ. Hæc autem in tabula inuenitur Gr. 22. m̄. 2. fere, tantusq; erit in circuli centro ipse angulus d b e, cuius sinus rectus partium erit 22500. In circulo itaq; descripto super centro b, ad mensuram rectæ b d, quam partium subijcimus 60000. recta d e, epicycli semidiameter sinus uidelicet rectus anguli d b e, earundem partium erit 22500. & proinde ratio b d ad d e, est sicut 60. ad 22. cum semisse. Et quoniam eandem rationem habere semidiametrum deferentis ad semidiametrum epicycli à Ptolemæo ostensum est: recta igitur b d æqualis est semidiametro deferentis: & idcirco dubium non est æquationes argumentorum Mercurij quæ in tabula scriptæ sunt, ad eũ situm supputatas esse, in quo centrum epicycli à centro mundi distat interuallo æquali semidiametro deferentis, quemadmodum in tribus planetis superioribus, & Venere.



De passionibus Planetarum Annot. 1.

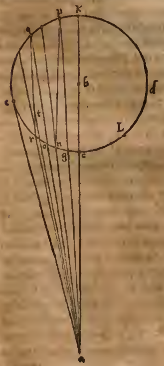
De directione, statione, atq; regressione quinq; Planetarum.

Centrum mundi sit a: centrum uerò epicycli b: ab ipso igitur puncto a, rectæ lineæ incidant in circulum reuolutionis Planetæ in epicyclo, uidelicet a c, per centrũ transiens usq; ad k & a d, atq; a e ipsum



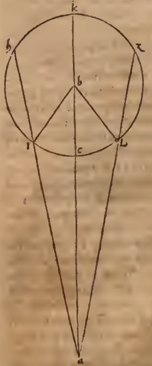
ipsum epicyclum tangentes in punctis d & e, sitque e punctum contactus Orientalis, d uerò contactus Occidentalis, k aux uera epic. c, opp. augis. Ostēdit Ptolemęus libro 12. ex Apolonio Pergæo, quòd si recta b c, semidiameter epicycli maiorē rationem habuerit ad rectam a c, quę quidem relinquitur ex distantia cētrorum, quàm motus centri eiusdem epicycli; ad motum Planetę in ipso eodem epicyclo, retrogradus erit planeta apud c. Et quoniam in omni situ epicycli cuiusuis quinque planetarum maiorem rationem habet b c ad c a, quàm motus cētri epicycli ad motum Planetæ in epicyclo: quinque igitur planetæ retrogradi erunt apud c, oppositum augis epicycli. Recta autem linea ducatur a g, quę superficiem epicycli secet in f & g: minor igitur erit f g quàm c k: sed a f maior quàm a c, per 8. propositionem 3. libri Euclid. & idcirco minorem rationem habebit dimidium rectæ f g ad a f, quàm b c ad a c, per octauam propositionem 5. libri. Quòd si rursus inter a g & a e, recta linea ducatur a h, epicyclum secans in i & h, minorem adhuc rationem habebit dimidium rectę h i ad a i, quàm dimidium f g ad a f. Tanto enim decrescit ratio quam dimidium lineę interioris habet ad exter. quanto secantes lineę propinquiores fuerint contingenti a e. Habeat itaque dimidium h i ad a i, eandem rationem quam motus centri epicycli in eo situ ad motū planetę in epicyclo: Planeta igitur in i, neque uidebitur progredi neque regredi, sed stare. Cum enim Planeta à k in e, secundum signorum successionem translatus fuerit: non statim cum pertransierit e, regredietur. Nam quoniā ęquatio motus argumenti apud e, (quemadmodum inferius ostendemus) admodum exigua est: Planeta igitur in e, potius uidebitur descendere, quàm moueri in longitudinem: & idcirco eius motus in pręcedentia insigniter superabitur in eo loco à motu centri epicycli in sequentia. Quapropter stationis punctum non erit e, sed illud in quo linea ueri motus Planetę uelocius moueri incipit in pręcedentia quàm linea ueri motus epicycli in sequentia. Tale autem

le autem punctum ostensum est ab Apolonio esse i, & est statio prima, cui respondet ex altera parte ante d, in fine arcus retrogradationis punctum stationis secundæ, quod sit l, in quo quidem linea ueri motus epicycli uelocius moueri incipit in sequentia, quàm linea ueri motus planetæ in præcedentia. Id autem cognosces ex æquatione quę debetur motui argumenti in uno die, si cõferatur cum motu centri epicycli in eodem die. Nam ab e, puncto Orientalis contactus longitudinis motus minui incipit: & quanto motus argumenti uicinior est opposito augis ueræ, tanto æquatio ipsius motus argumenti maior fit: cum igitur ęquatio motus argumenti motu centri epicycli in eodem tempore maior reperta fuerit, planeta retrogradus erit. In circumferentia enim e c, duo arcus motus argumenti sumantur ęquales, g n uicinior puncto c & o r, remotior quibus æquationum anguli subtendantur in centro mundi g a n & o a r. Dico quod maior est angulus g a n, ipso angulo o a r. Rectæ enim lineæ a g & a o, producantur usq; ad p & q, in ipsius epicycli circũferentia, rectæq; connectantur n p & r q. Quòd si angulus g a n, maior non est angulo o a r: uel igitur æqualis erit, aut eo minor, si est æqualis: q̃niã duo anguli g p n & o q r, ęquales inuicem sunt per 27. tertij in ęqualibus enim circumferentijs existunt per hypothesim in duobus igitur triangulis a p n & a q r, duo reliqui anguli a n p & a r q, æquales erunt per 32. propositionem primi, & commu nem sententiam: & propterea latera ipsorum triangulorum quæ sub æqualibus lateribus subtenduntur, ꝓportionalia erunt, per 4. propositionem 6. libri uidelicet sicut a p ad a q, sic a n ad a r: maior est autẽ a p quàm a q, per 8. tertij: maior igitur erit a n q̃ a r, q̃d quidem est impossibile cõtra eandẽ 8. tertij: & ꝓpterea nõ est ei ęqualis. At minor nõ est angulus ipse g a n, eodẽ angulo o a r: nã si minor est: ad punctum igitur a, terminum lineæ a o, angulum faciemus o a t, æqualem ipsi g a n, per 23. propositionem primi, rectã ducta linea a t, quæ



rectam q r, secetint. Quapropter simili syllogismo concludemus in duobus triangulis a p n & a q t, sicut a p ad a q, sic a n ad a t: & propterea maior erit a n quàm a t, quod similiter est impossibile contra eandem 8. tertij libri.

Quare si neque æqualis est angulus g a n ipsi o a r, neque minor: maior igitur erit: & idcirco æquatio arcus g n, quæ est arcus zodiaci ipsi arcui respondens maior erit æquatione arcus o r. Maior igitur æquatio arcus uicinioris opposito augis ueræ: minor uerò remotioris, quod erat ostendendum. Ipsa uerò duarum stationum puncta i & l, æqualibus distare interuallis à puncto c, opposito augis ueræ ostendemus, dummodo recipiatur motum centri epicycli ad motū Planetæ in epicyclo eandem habere proportionem in ipsis punctis i & l: quòd necessario concedes epicycli situ non mutato. Recta enim a l, in rectum producta rursus epicyclum secet in z, & quoniam inter ipsos motus eadem est ratio in i & l, stationum punctis: igitur sicut dimidium rectæ h i, ad rectam a i, sic dimidium rectæ l z, ad rectam a l, per 11. propositionem 5. libri: & propterea dimidium rectæ h i, dimidio rectæ l z, æquum erit. Nam si maius fuerit: maior igitur erit a i ipsa a l, per 14. propositionem quinti libri: maior quoque erit h i, quàm l z, per communem sententiam: & idcirco rectangulum comprehēsum sub tota a h & a i, rectangulo comprehenso sub a z & a l, maius erit, quod est impossibile, contra correlarium 35. propositionis tertij libri ex Campano. Eadem arte ostendes dimidium ipsius h i, dimidio l z, minus nō esse: & propterea æqualia erunt ipsarum h i & l z dimidia: & quoniam sicut dimidium h i, ad dimidium l z, sic a i ad a l, per permutatam proportionem: æquales igitur erunt duæ rectæ lineæ a i & a l. Connectantur itaque b i & b l, rectæ lineæ, & per 8. propositionem primi libri ostendes duos angulos a b i & a b l, triangulorū a i b & a l b, æquales esse: & idcirco duos arcus c i & c l æquales esse concludes per 26. propositionem tertij: duo itaque stationum



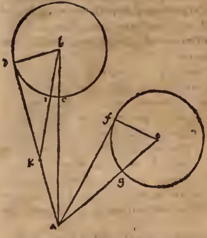
tionum puncta æqualibus interuallis distare ab opp. augis ueræ epicycli necesse est. Capuanus uerò theoricarum expositor quoniam motum planetæ in epicyclo solum considerat, motu deferentis neglecto, stationum idcirco puncta ponit c & d, in prima figura huius Annotationis. Quæ quidem ostensoria demonstratione concludes, æqualibus distare interuallis ab opposito augis ueræ epicycli.

r. Anguli enim ad c & d, puncta contingentiæ in triangulis b a d & b a e recti sunt, per 18. propositionem tertij libri: & propterea quadrata e x a d & d e, æqualia erunt per 47. propositionē primi, & communem sententiam: & idcirco ipsa latera a d & a e, æqualia erunt. Iam igitur per 8. propositionem ipsius primi libri ostendes duos angulos d b a & e b a æquales: & proinde duos arcus d c & e c, æquales esse per 26. propositionem tertij. Sed non sunt apud Purbach. d & e stationum puncta: quoniam ait stationum puncta opposito augis epicy. li magis appropinquare propter motus argumēti tarditatem: liquet autem quòd etiamsi motus planetę in epicyclo tardior factus fuerit, minimè propterea mutabūtur puncta contactuum.

Arcus stationis primæ est k h i, arcus secundæ est k i l, arcus directionis est l k i, arcus retrogradationis est i c l. Igitur si arcus k h i, stationis primæ auferatur à toto circulo, arcus relinquetur i l z k, qui æqualis existit arcui k h i l, stationis secundæ, à quo quidem si arcus ipse k h i auferatur, relinquetur i c l, retrogradationis arcus: hoc autem à toto circulo detracto, arcus directionis relinquetur l k i.

Annotatio secunda.

QVoniam Purbac. ait, stationum puncta tanto uiciniora esse opposito augis ueræ epicycli, quanto centrum epicycli uicinius fuerit opposito augis æquantis, & quanto planeta maiorem habuerit epicyclum, putant propterea nonnulli causas ab eo assignatas esse, ex quibus minor arcus retrog. proueniat. Quod quidem minimè dubitaretur, si puncta contactuum stationes essent. Nam dum centrum epicycli cuiusuis planetæ (excepto Mercurio) opposito augis ęquantis eccentricíue uicinius est, terris magis appropinquat. Ponamus igitur centrum epicycli distare à centro mundi a, interuallo a b, in situ distantiore punctum stationis primæ d, & oppositum augis epicycli c: in situ uerò propinquiore eiusdem epicycli centrum distare a b ipso mundi centro interuallo a e, punctum stationis primæ f, & oppositum augis g. Dico, quòd minor est arcus f g, dimidiæ retrogradationis in situ propinquiore, quàm arcus d c, qui similiter continet di-

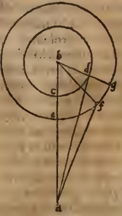


midium retrogradationis, sed in situ distantiore. Nam quoniam rectæ lineæ a d & a f, circulos ipsos epicycli contingunt per hypothesim: anguli igitur a d b & a f e, recti erunt: maior autem supponitur a b ipsa a e: maius igitur erit quadratum rectæ a b quàm a e. Concludes itaque per 47. propositionem primi, duo quadrata ex a d et bd, maiora esse duobus quadratis ex a f & f e: quadratum porrò ex b d, quadrato ex e f, æquum est: quadratū igitur ex a d, quadrato ex a f, maius erit: & proptèrea recta ipsa a d recta a f, maior etiam erit. Abscindemus itaque ex a d maiori rectam lineam d k rectæ a f, æqualem per 2. primi, & connectatur b k, quæ circulum secet in i. Per 4. igitur propositionem ipsius primi libri concludemus angulos trianguli b d k, angulis trianguli e a f, æquales esse, eos uidelicet qui sub æqualibus lateribus subtenduntur. Angulus idcirco d b k angulo a e f, æqualis erit: & proptèrea arcus d i & f g, æquales erunt. Atqui minor est d i quàm d c: minor igitur erit f g eodem d c.

Quapropter in situ propinquiore stationum puncta uiciniora sunt opposito augis ueræ, quàm in situ remotiore supposito, quod stationes planetarum fiant in punctis contactuum.

Sed distantiæ à centro mundi sint æquales: ipsi uerò epicycli ponantur inæquales: puncta idcirco stationum in maiori epicyclo uiciniora erunt opposito augis ueræ, quàm in minore. Centrum enim utriusque epicycli positum intelligatur in b, ut eadem sit distantia ab ipso a, mundi centro, oppositum augis in minori sit c, & alterum punctum contactus ubi supponitur stationem fieri sit d; oppositum augis in maiori sit e, & alterum punctum stationis in quo fit contactus sit f. Recta igitur linea a f, epicyclum maiorem contingens cadere non potest inter a b & a d, ne accidat imposibile contra ultimam communem sententiam, duas rectas lineas superficiem non concludere, nec in rectū extendi potest cum eadem a d: recti enim sunt duo anguli qui ad d & f fiunt, ex concursu linearum

nearum contingentium cum semidiametris ipsorum epicyclorum: qua re si recta a f, unà esset cum a d: tres igitur anguli interiores trianguli a b f, minores essent tribus interioribus trianguli a b d: quod rursus est impossibile.



Et propterea recta ipsa linea a f, extra a d cadit, angulumque efficit b a f, maiorem angulo b a d. Ex quo fit ut angulus qui relinquitur a b f, minor euadat quàm a b d. Recta porrò linea b d, producatur usque ad maioris epicycli circumferentiam in puncto g: duo igitur arcus c d & e g, in æqualibus circulis eidem acuto angulo subtenduntur c b g. Sicut autem ipse angulus e b g, ad rectum angulum, sic arcus c d & e g, ad suorum circulorum quadrantes, per ultimam sexti: ipsi igitur arcus e d & e g, similes proportionalesue erunt: & proinde arcus e f, minor erit quàm is qui in suo circulo proportionalis est arcui c d, minoris epicycli: & propterea punctum stationis maioris epicycli uicinius est opposito augis ueræ, quàm punctum stationis minoris epicycli, quod erat ostendendum.

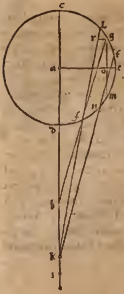
Annotatio tertia.

Tertia causa, quam assignant maioris uicinitatis punctorum stationum ob tarditatem motus argumenti, nihil efficere poterit, ubi eccentricus intelligatur quiescere, quia puncta cõtactuum eadem erunt, siue uelox, siue tardus sit argumenti motus, dummodo cetera ponantur paria. Et idcirco quia puncta stationum uiciniora sunt opposito augis epicycli quàm ipsa puncta contactuum, inquirendum igitur est à nobis, sit ne uerum in uniuersum quod à nonnullis assertum est de triplici causa uariationis punctorum stationis.

Et imprimis ostendemus, quòd non propterea, quòd cẽtrum epicycli propinquius est centro mundi, stationum idcirco puncta uiciniora erunt opposito augis ueræ epicycli. Sit enim a, centrum epicycli b, centrum mundi, a b breuissima distantia centri epicycli à centro mundi; c aux uera epicycli, d oppositum augis: recta autem a e, perpendicularis sit in c d: & erit idcirco punctum e, in medio semicirculi inter c & d. A centro mundi b a d g, contingens punctum inter c & e, recta ducatur linea b g, quæ inferiorẽ quadrantem secet in f. Igitur b f, maior erit quàm

 b d.

b d. Sed f g minor quàm c d, per 8. tertij: & propterea maiorē rationem habebit b f, ad dimidium f g, quàm b d ad d a, per 8. quinti & 31. quę addita est à Campano. Per 12. uerò propositionem 6. libri Euclid. recta linea inueniatur i d, quę ad d a, eam habeat rationem, quam b f, ad dimidium f g: & quia ipsa b f, ad dimidium f g maiorem rationem habere ostensum est, quàm b d ad d a, maiorem igitur rationem habebit i d ad d a quàm b d, ad eandem d a, per 13. quinti: & propterea i d, maior erit ipsa b d, per 10. ipsius quinti libri. In recta itaque linea c b, in rectum producta sumatur k d, minor quàm i d, sed maior quàm b d: minorem igitur rationem habebit k d ad d a, quàm i d ad d a: & proinde k d ad d a, minorem rationem habebit quàm b f, ad dimidium f g. Tunc uerò ponatur k, centrum mundi, quando centrum epicycli quàm longissimè distat à terris, & motum planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli eam habere rationem subijciamus, quam habet b f, ad dimidium f g. Planeta igitur in d, siue centrum epicycli centro mundi sit uicinissimum, siue ab eo sit distantissimum, dummodo eadem proportio motuum seruetur, retrogradus erit. Quando uerò uicinissimum fuerit, si planeta peruenerit ad f, in puncto erit stationis: eam enim posuimus motuū proportionem quam habet b f, ad dimidium f g. Ostendemus autem quòd quando centrum epicycli à centro mundi distiterit interuallo a k, punctum stationis propinquius erit opposito augis ueræ quàm f. Nam stationis punctum non erit ipsum f. Si enim est: recta igitur linea connectatur k f, quæ in rectum producta circumferentiam epicycli attingat in puncto l, inter c & g: & erit idcirco sicut k f, ad dimidium f l, sic motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli: at sicut b f, ad dimidium f g, sic etiam motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli per hypothesim: igitur sicut k f, ad dimidium f l, sic b f, ad dimidium f g, per 11. quinti: sicut autem dimidium f l, ad totam f l, sic dimidium f g, ad totam f g: igitur sicut k f, ad totam f l sic b f, ad totam f g, per 22. propositionem quinti. Connectatur autem recta g l, & quia duo contrapositi anguli b f k & g f l, æquales sunt: duo idcirco triangula f k b & f g l, æquiangula erunt, & æquales habebunt angulos sub quibus eiusdem



dem

dem rationis latera subtenduntur per 6. sexti libri, & ideo angulus b k f angulo g l f, æqualis erit.

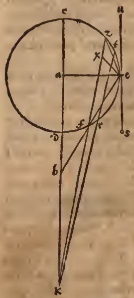
In duos itaq; rectas lineas b k & g l, recta incidens linea k f l, alternos angulos æquales efficit b k l & g l k: & propterea parallelæ erunt ipsæ rectæ lineæ b k & g l, per 27. propositionem primi. Deducatur autem à puncto g super a e, perpendicularis recta linea g o, per 12. primi: quæ quidem in rectũ ꝑducta inferiori quadranti d e, occurrat in m: recta igitur linea c d siue b k, parallela erit ipsi g m, per 28. primi. Atqui g l & b k, parallelæ ostensæ sunt: duæ igitur g m & g l, parallelæ erunt per 30. propositionem ipsius primi lib. quod quidem est impossibile. Concurrunt enim in puncto g, in quo angulum efficiunt l g m. nam tria puncta l g & m, in circuli circumferentia existunt, non in una recta linea. Quando itaque centrum epicycli à centro mundi distiterit interuallo a k, stationis punctum non erit f. Eadem arte ostendemus, quòd non sit stationis punctum inter f, & illud punctum, in quo recta linea à puncto k ducta, epicyclum tangit.

Nam si est: sit igitur n stationis punctum, & producta k n, occurrat puncto t, in ipsius circuli circumferentia: quaꝑpter sicut motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli, sic k n ad dimidium n t: & idcirco sicut k n, ad dimidium n t, sic b f ad dimidium f g: & propterea sicut k n, ad totam n t, sic b f ad totam f g. At maiorem rationem habet k n ad n t, quàm k f ad f l: maiorem igitur rationem habebit b f ad f g, quàm k f ad f l: recta igitur linea inueniatur f r, ad quam k f, eam habeat rationem quam habet b f ad f g: minor idcirco erit f r quàm f l, per decimam quinti. Connectatur itaque recta linea g r, & æquiangula propterea erunt duo triangula b f k, g f r, per 6. sexti. Quapropter duas rectas lineas g m & g r, (ut antea) concludemus parallelas esse: quod quidem est impossibile. Et idcirco quando centrum epicycli distat à centro mundi interuallo a k, non erit stationis punctum inter f, & punctum contactus. Et quoniam in puncto d, retrogradus est: in ipso uerò puncto contactus & supra eum directus incedit: punctum igitur stationis erit inter d & f: quare propinquius erit opposito augis ueræ, quando centrum ipsius epicycli remotius est à centro mundi, quod erat ostendendum.

Et ostendemus rursus, in alia figura stationum puncta in longioribus distantijs à centro mundi propinquiora esse opposito augis ueræ epicycli. In recta enim linea c d, in rectum producta, & à contingente in ea puncto b, recta ducatur b e a d e, punctum in medio semicirculi inferiorem quadrantem secans in f. Maiorem igitur rationem habebit b f, ad dimidium f e, quàm b d ad d a. Suscipiatur autem aliquando infra b, punctum k, arte superius dicta, sic ut minorem adhuc rationem habeat

beat k d ad d a, quam b f ad dimidium f e, & ponatur b centrum mundi, a centrum epicycli in oppoſito augis, ſiue in breuiſsima diſtantia à centro mundi. Tanta uerò ſubijciatur tarditas motus centri epicycli, & tanta uelocitas planetæ in epicyclo, ut b f ad dimidium f e, & motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli eandem habeant rationem. Igitur quando centrum epicycli à centro mũdi diſtiterit interuallo a b, planeta in d, retrogradus erit, & in f ſtationarius.

Rurſus quando centrum epicycli à centro mundi diſtiterit interuallo a k, planeta ipſe in d retrogradus erit, at in f non erit ſtationarius, ſi eadem motuum proportio ſeruata fuerit. Nam ſi in f, ſtationarius eſt: ducatur igitur per k & f, recta linea k f, quæ quadranti ſuperiori occurrat in z, & connectatur e z. Igitur ſicut b f, ad dimidium f e, ſic k f ad dimidium f z: quapropter ſicut b f ad totam f e, ſic k f, ad totam f z. Duo itaq; triangula b f k & e f z, æquiangula erunt per 6. ſexti, & angulus f z e, coalterno b k f, æqualis erit: & idcirco a k & e z, rectæ lineæ parallelæ erunt. Tangat autem recta linea s u, circulum ipſum epicycli in e: angulus igitur a e u, rectus erit, at uerò rectus etiam eſt c a e: igitur parallelæ ſunt a k & s u: & propterea duæ rectæ lineæ e z & s u, quæ angulum faciunt in e, parallelæ erunt per 30. propoſitionem primi quod eſt impoſsibile: & idcirco ſtationarius non erit in f. Nec erit in aliquo puncto inter f & e.



Nam ſi eſt, ſit in r, & connectatur k r, quæ in rectum producatur uſq; ad t, in epicycli circumferentia.

Igitur ſicut k r, ad dimidium r t, ſic motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli: & idcirco ſicut k r, ad dimidium r t, ſic b f ad dimidium f e, & ut k r ad totam r t, ſic b f ad totam f e, atqui maiorem rationem habet k r ad r t, quàm k f ad f z: igitur maiorem rationem habebit b f ad f e, quàm k f ad f z, habeat itaq; k f ad f x, minorem ipſa f z, eam rationem quàm b f habet ad f e & connectatur e x: duo igitur triangula b f k & f e x, æquiangula erunt, & duas rectas lineas a k & e x, (ut antea) parallelas eſſe concludes: & proinde parallelas eſſe e x

& s u,

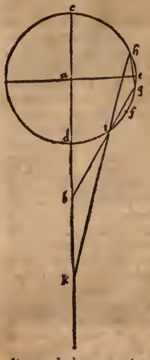
& s u, quæ in puncto e, angulum efficiunt u e x: quod quidem est impossibile. Et propterea non erit ipse planeta stationarius inter f & e, sed inter d & f: & idcirco stationum puncta in longioribus distantijs à centro mundi opposito augis epicycli uiciniora erunt, quod demonstrandum erat.

Fortasse quispiam suspicabitur, idcirco in maioribus distantijs stationum puncta uiciniora ostensa esse opposita augis epicycli: propterea quod proportio motus planetę in epicyclo ad motum centri epicycli proportionem k d, ad d a, minori differentia superat, quam sit ea qua eam proportionem superat, quæ est b d, ad d a. maiorem enim proportionem habet k d, ad d a quàm b d ad d a. Et quoniam ductis rectis lineis à centro mundi ipsum epicyclum secantibus, proportiones linearum exteriorum ad dimidias partes interiorum perpetuò augentur à puncto d, usque ad lineas contingentes: citius igitur in longioribus distantijs proportio exterioris lineę ad dimidium interioris, illi proportioni æquabitur, quam motus planetæ in epicyclo seruat ad motum centri epicycli. In maiore itaque distantia epicycli à centro mundi citius quam in minore, idem planeta à puncto d, dimidiæ retrogradationis, ad punctum stationis perueniet: & proinde in longioribus distantijs stationum puncta uiciniora erunt opposito augis ueræ. Hæc tamen ratio fallax est. Nam talis esse poterit motuum proportio: similiter & distantiarum, ut non citius Planeta ad punctum stationis ueniat in maiore distantia centri epicycli à centro mundi, quàm in minore: quinimò idem sit stationis punctum, siue sit terris uicinissimum, siue distantissimum. Esto enim centrum mundi b, quando centrum epicycli terris uicinissimum est, punctum f sit, in quo recta linea ab ipso centro mundi ueniens epicyclum tangit, & à puncto g inter f, & punctum e, quod est in medio semicirculi, recta linea ducatur g h, rectæ a b parallela, quadrantem superiorem in h secans, rectaque linea b g connectatur, quæ inferiorem quadrantem ipsius circuli epicycli in i secet: recta etiam linea connectatur h i, quæ in rectum producta concurrat cum recta a b in k. Et proportio motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli ea subijciatur, quam habet b i ad dimidium g i. Planeta igitur in d centro mundi uicinissimus retrogradus erit: in i uerò stationarius. Centrum autem mundi sit k, quando centrum epicycli à terris remotissimum est: & eadem proportio motuum seruetur.

Dico, quòd planeta retrogradus erit in d, & stationarius rursus in i. Nam quoniam g h & b k, parallelæ sunt: duo igitur anguli coalterni g h i & b k i, ęquales erunt: angulus uero g i h, contraposito b i k ęqualis est: reliquus igitur angulus k b i, trianguli b k i, reliquo angulo i g h,

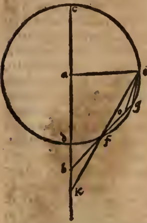
 triangulí

trianguli i h g, æqualis erit per 32. primi & communem ſententiam: & idcirco latera habebunt proportionalia ipſa triangula per 4. ſexti, ſicut b i, ad i g, ſic k i, ad i h. Atqui ſicut i g ad ſui dimidium, ſic i h ad ſui dimidium: igitur ſicut b i, ad dimidium i g, ſic k i, ad dimidium i h, per æquam proportionem. Et quoniam eam ſuppoſuimus motuum proportionem, quam habet b i, ad dimidiũ i g: igitur ſicut motus planetę in epicyclo ad motum centri epicycli: ſic k i, ad dimidium i h. Et propterea ipſe planeta ſtationarius erit in ipſo i puncto, quando centrum epicycli à centro mundi quàm longiſsimè diſtat, quod etiam continebat in eodem puncto, quando ipſius epicycli centrum terris uiciniſsimum erat. Retrogradus ſimiliter erit in d: quoniam maiorem proportionem habet k i, ad dimidium i h, quàm k d, ad d a: & propterea maiorem proportionem neceſſe eſt habere motũ planetę in epicyclo ad motum centri epicycli, quàm k d, ad d a: ex quo concluditur in ipſo puncto d, retrogradum eſſe. Simili arte oſtendi poteſt, quòd talis poterit eſſe motuum proportio, ut in ſitu propinquiore ſtationum puncta uiciniora ſint oppoſito augis ueræ, quàm in ſitu remotiore. Eſto enim punctum k, centrũ mundi, quando à centro epicycli a diſtanſtiſsimum eſt, & ab ipſo puncto k, ducatur ad punctum e, quod eſt in medio ſemicirculi recta linea k e, epic. circulum ſecans in f, & ea ſubijciatur motuum proportio, quam habet k f, ad dimidium f e. Planeta igitur in f, ſtationarius erit: retrogradus autem in d. Eſto autem cẽtrum mundi b, quando centrum epicycli terris uiciniſsimum eſt, & connectatur recta linea b f, quæ in rectum producta circuli circumferentiam attingat in g, & connectatur e g: planeta igitur ſeruata eadem motuum proportione, retrogradus erit in d: at ſtationarius non erit in f. Nam ſi eſt: erit igitur ſicut k f, ad dimidium f e: ſic b f, ad dimidium f g, & ſicut k f, ad totam f e, ſic b f, ad totam f g: & propterea concludemus (ut antea) duas rectas lineas b k & g e, parallelas eſſe: quod eſt impoſsibile. ipſa enim recta linea b k, ei



quę in

quæ in puncto e, circulum ipsum epicycli tangit, æquidistans est; & proinde stationis punctum non erit in f. Neque erit ultra f. nam si est ultra f: exterior igitur linea à centro b, ad punctum stationis ducta ad dimidium interioris quæ intra circulum est, eam rationem habebit quàm k f, ad dimidium f e: ea enim est motuum proportio per hypothesim: & idcirco sicut exterior linea ad totam interiorem, sic k f, ad f e. at maiorem rationem habet ipsa exterior ad totam interiorem, quæ in puncto ultra f epicyclum secat, quàm b f, ad f e: maiorem igitur rationem habebit k f, ad f e, quàm b f, ad f g. Habeat autē b f ad f o minorem ipsa f g, eam rationem quam seruat k f ad f e, & connectatur e o: duo idcirco triangula b f k & e o f, ostēdemus (ut antea) æquiāgula esse per 6. sexti, angulos quę coalternos b k f & f e o, æquales esse concludemus: & propterea duas rectas b k & e o parallelas esse, quod est imposibile. Et quia planeta retrogradus est in d, maiore existente motuum proportione, quàm b d ad d a: stationarius autem esse non potest in f, neque in aliquo alio puncto inter f, & illud punctum in quo recta linea à puncto b, ducta epicyclum tangit: stationarius igitur erit inter d & f, & proinde stationum puncta uiciniora erunt opposito augis ueræ in situ uiciniore, quàm in remotiore.



Ex quibus palàm est, quòd maior uicinitas punctorum stationum non prouenit ex solo situ, aut propinquiore centro mundi, aut distantiore.

Sed neque maior quantitas epicycli causa est, ut stationum puncta uiciniora sint opposito augis ueræ, si cætera ponantur paria.

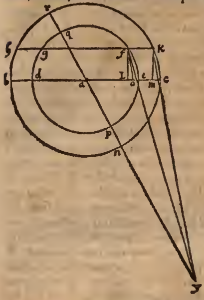
Intelligantur enim duo epicycli circa centrum a, & maioris diameter sit b c, minoris uerò d e: ipsi autem b c, in unius atque eiusdem maximi circuli plano parallelus agatur h k, minorē secans epicyclum in punctis f & g, & connectantur rectæ lineæ e f & c k: quas quidem in rectum producemus, donec concurrant: sitque punctum, in quo concurrunt y: concurrere enim necesse est ad partes e & c.

Nam à punctis f & k, rectis lineis deductis f l & k m, ad rectos angulos super b c, maior erit l e in minori circulo, quàm m c in maiori.

Quod enim fit ex b m, in m c, ei quod ex k m, in se ipsam fit, æquum

 est.

est. Itē quod fit ex d l, in l e, ei q̄d ex f l, in seipsam fit, ęquū est ꝑ 3. & 35. tertij. At æquales sunt f l & k m: quoniam f m parallelogramū est: q̄d



igitur fit ex b m, in m c, ei q̄d ex d l, in l e æquum erit. Maior est autem b m, quàm d l: minor igitur erit in c, ipsa l e. æqualis porrò auferatur l o, & cōnectatur f o. Angulus itaq; l f o, angulo m k c, ęqualis erit ī duob. rectāgulis triā gulis f l o & k m c, per 4. ꝓpositionem primi libri Euclidis: & proinde angulus l f e, ipso m k c, maior erit per communem sententiam. Et quoniam duo anguli l f k, & m k f, parallelogrammi f m recti sunt: angulo igitur l f e, detracto ab angulo l f k, angulo uero m k c, addito ipsi m k f: duo idcirco angli e f k & c k f, quorum unus acutus est, & alter obtusus duobus rectis minores relinquētur, cōcurrent igitur ipsæ f e, & k c, rectæ lineę ad partes e. &c. Connectatur aūt a y, quæ in rectum producatur usq; ad r, in maioris circuli circumferentia, huic uero oppositum punctum sit n, & eiusdem rectæ lineæ cum minori epicyclo inter sectiones sint p & q, & subijciatur y centrum mundi, planetas uero in ipsis epicyclis eosdem omnino motus habere, & maiorem esse rationem motus planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli, quàm rectæ y p ad a p: & proinde multò maiorem quàm y n, ad a n.

Sit autem minoris epicycli planeta stationarius in e, dico quod planeta maioris epicycli stationarius erit in c.

Quoniam enim planeta minoris stationarius est in e: eandem igitur rationem habebunt motus planetę in epicyclo ad motum cētri epicycli, & recta y e, ad dimidium rectæ e f.

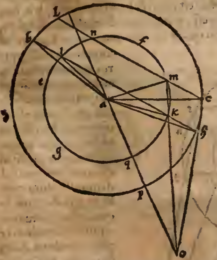
Sicut autem y e, ad totam e f, sic y c ad c k, propterea quod e c & f k æquidistantes sunt: igitur sicut y e, ad dimidium e f, sic y c, ad dimidium rectæ c k: & idcirco sicut y c, ad dimidium c k, sic motus planetæ in epicyclo maiori ad motum centri epicycli.

Et proin-

Et proinde planeta maioris epicycli stationarius erit in c. At circumferentiæ e p, & c n proportionales sunt, eidem enim angulo subtenduntur n a c, quapropter e & c, stationum pūcta in ipsis epicyclis, punctis p & n, pariter appropinquant.

Non igitur quantò epicyclus maior fuerit (si cętera ponantur paria) tantò propinquiora erunt stationum puncta opposito augis uerę epicycli, & proinde causa non est maioris uicinitatis punctorum stationis. Quod aūt unum epicyclum intra alterum inclusimus, nostram hanc demonstrationem impedire minimè poterit. Separati enim intelligantur: eisdem tamen motibus moueri.

Et ostendemus in alia figura, quod in maiori epicyclo stationum puncta uiciniora esse possint perigęo epicycli, quàm in minori.



Sint enim circa centrum a duo circuli descripti b c d & e f g, inęqualium epicyclorum, & pręter ipsum cētrum recta agatur linea b h, minorem circulum secans in i & k, cui æquidistans ducatur linea e l, distantior à centro, & ad eandem partem, minoremq́ circulum secans in pūctis m & n, rectæq́ue linęę connectantur m k & c h: quas quidē si in rectum producamus, concurrere necesse est ad partes h et k. Nam si sunt parallelæ: duo igitur anguli i k m & b h c ęquales erunt, exterior atq́ interior: rectę autem linęę cōnectantur a i, a b, a c & a m: duplex igitur erit angulus i a m, anguli i k m, duplex etiā angulus b a c, anguli b h c per 20. propositionem 3. libri Euclidis, & propterea angulus i a m, ęqualis erit angulo b a c, pars toti: q̄d est impossibile. Sed neq́ concurrunt ad partes c & m. Nam si ad eas partes cō currūnt: angulus igitur i k m exterior triāguli maior erit interiore & opposito k h c, seu b h c. Quapropter angulus i a m, qui anguli i k m, duplex est, maior erit angulo b a c, duplo uidelic. anguli b h c: pars igitur suo toto maior, q̄d rursus est impossibile, & hac etiā arte ostēdere poteris in pręcedēti figura cōcursum dua

 sum dua

ſum duarũ rectarũ e f & c k. Cõcurrẽt igiť ipſę rectę lineam k & c h, ad partes h & k. Sit autem earũdẽ cõcurſus in o, rectaq́ cõnectatur linea a o, proximas epicyclorũ circumferentias ſecans in p & q. Et intelligamus ipſos epicyclos eo pacto moueri, ut in utroque eorum motus cẽtri epicycli ad motum planetæ in epicyclo eam ſemper rationem ſeruet, quam dimidium rectæ k m, habet ad rectam k o.

Et quoniam maiorem rationem habet a q, ad q o, quàm dimidium rectæ k m, ad k o: planeta igitur minoris epicycli retrogradus erit in q, ſtationarius autem in k. Quoniam uero ſicut m k ad k o, ſic c h ad h o, per 3. propoſitionem 6. libri Euclidis: ſicut igitur dimidium k m ad k o, ſic dimidium c h ad h o.

Maiorem porro rationem habet a p ad p o, quàm dimidium c h ad h o: planeta igitur maioris epicycli retrogradus erit in p, ſed ſtationarius in h. At quia pũctũ k, poſitũ eſt īter b & h, terminos rectę b h, quę quidem extra centrum a, acta eſt: rectis igitur ductis lineis ab ipſo a, ad k, & h rectæ a o, uicinior erit quàm a k: relinquitur enim k, extra triangulũ a h o: & ꝓpterea circumferẽtia k q, maior eſt ea circũferẽtiã ipſius minoris circuli, quę ſimilis eſt circũferentię h p, & proinde in maiori epicyclo ſtationis pũctũ uicinius eſt perigęo, q̃d demonſtrãdum erat. Et in alia denique figura oſtendemus fieri poſſe, ut in minori epicyclo minus diſtẽt ſtationum pũcta à perigęo ipſius epicycli, in maiori uero epicyclo longius. Intelligantur enim (ut antea) circa centrum a, duo circuli inæqualium epicyclorum, & a gaĩ diameter b c, maioris epicy. ſuper quã ad rectos

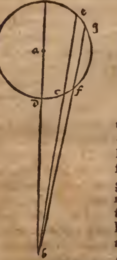


ad rectos angulos duæ rectæ lineæ ducantur d e & f g. Sitq́ d e, à centro ipso a distantior, sed f g propinquior: quarum quidem cum minori circulo intersectiones sint k h & i l. Æquidistantes igitur erunt ipsę rectæ lineæ d e & f g: connectantur autem k i & e g, quæ necessario concurrent ad partes g & i, quemadmodum statim ostendemus. Agatur enim inter centrum a & rectam d e, recta linea m n, ipsi d e æquidistans, sed quæ tanto interuallo distet ab ipso a, quanto distat f g, interuallis nempe ęqualibus a t & a z. Ea autem secet minorem circulum in p, inter k & i, maiorē uero in n, inter e & g, & coñectantur e n & k p. Rectę igit̃ lineæ p k & e n, concurrent ad partes p & n, uelut in p̃cedenti figura demonstratum est. Et propterea maior ostendetur e k, quam n p, per 4. propositionem 6. Euclidis: at uero ipsa n p, rectæ g i, æqualis est: quod quidem per communem sententiam concludes. ex æqualibus enim t n & g z relinquuntur, detractis t p & z i ęqualibus: quapropter recta e k, maior erit ipsa g i. at ęquidistantes sunt: concurrant igitur rectæ k i & e g, ad partes g & i. Si enim parallelæ sunt: æquales igitur erunt rectę lineę e k & g i, per 34. propositionem primi libri, at maior ostensa est e k, ipsa g i. Concurrere autem non possunt ad partes k & e. nam si ad eas partes concurrerent, maior esset g i ipsa e k, per 4. propositionem 6. at maior ostensa est, & propterea ad partes g & i, concurrunt ipsę rectę lineę k i & e g. Sit autem earum concursus in o pũcto, à quo quidem ad centrum a, recta linea d[illegible]catur o a, proximas epicyclorum circumferentias secans in r & s. Et ponemus ipsos epicyclos eisdem motibus moueri atq́ eo pacto, ut motus centri epicycli eã habeat rationem ad motum planetę in epic. quam dimidium k i, ad rectam i o, & propterea sicut dimidium e g ad g o. Nam sicut k i ad i o, ita e g ad g o, per secundam propositionem 6. Euclidis. Quapropter planeta minoris epicycli retrogradus erit in s perigęo, sed stationarius in i. At planeta maioris epicycli retrogradus erit in r, stationarius uero in g. Et quoniam si à pũcto a in punctum g, recta linea ducta fuerit a g, rectam g z, ante g, secare non poterit, ne accidat impossibile cõtra ultimã cõmunem sententiã, duas rectas lineas superficiem non cõcludere: circũferentia igitur si minor erit ea quę in eodem circulo similis est circumferentiæ g r, & proinde in minori puncta stationum uiciniora sunt perigęo, q̃ in maiori: quod quidem in præsenti figura demonstrandum suscepimus. Ex quib. concludes, q̃d maior quantitas epicycli causa non est (si cętera ponantur paria) maioris uicinitatis pũctorum stationum, quod erat à nobis ostendendum.

Tarditas motũs argumenti, id est, tardior motus planetæ in epicyclo uerę causa est, ut puncta stationum magis inuicem appropinquent.

Esto enim

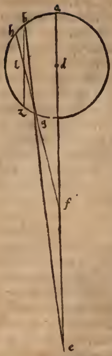
Eſto enim centrum epicycli a, centrum mundi b: motus uerò planetæ in epicyclo ad motum centri epicycli maiorem habeat rationem, quã b d, ad d a. Sed ſit ſicut b e, ad dimidium c e: planeta igitur retrogradus erit in d, ſtationarius uero in e. Dico itaq;, q̃d ſi motus ipſius planetæ in epicyclo tardior poſitus fuerit, ſic tamen, quòd maiorem adhuc rationem ſeruet ad motum centri eiuſdem epicycli, quàm b d ad a d, retrogradus etiam erit in d, ſed ſtationis punctum erit inter e & d, atque eo modo propinquius fiet oppoſito augis ueræ eiuſdem epicycli. Nam in ipſo e puncto ſtationem facere non poterit: ſi enim faceret, recta b e, ad dimidium c e, maiorem haberet rationem, ſimul & minorem: quod eſt impoſsibile. Tardior enim motus planetæ in epicyc. ad eundem motum centri epicycli minorem habet rationem, quàm uelocior: & proinde neque ſtationis punctum poterit eſſe f ultra e. Nam b f, ad dimidium interioris lineæ, quæ ſit f g, maiorem habet rationem, quàm b e ad dimidium c e: & idcirco tardior motus planetæ in epicyclo ad eundem motum centri epicycli maiorẽ haberet rationẽ, quàm uelocior: quod rurſus eſt impoſsibile. Et propterea ſi argumenti motus ponatur tardior, ſtationis punctum erit ante e, uicinius nempe oppoſito augis ueræ epicycl. Idem etiã concludes, ſi ſeruato eodem motu planetæ in epicyclo, motum centri epicycli, aliquando uelotiorem poſueris quàm antea. Nam utrouis modo proportio minuatur, dummodo maior relinquatur, quàm ea quæ eſt rectæ b d, ad d a: planeta ſimiliter retrogradus erit in d, & ſtationarius rurſus ante e. Ex his igitur planè apparet Georgium Purbachium in theoremate cauſas minimè aſsignare maioris uicinitatis punctorum ſtationum, ſed ita intelligi debere. In Saturno, Ioue & Marte, atque in Venere, ipſarum ſtationum ſupputatione compertum eſt, quanto centrum epicycli oppoſito augis æquantis uicinius eſt, ideſt, quanto centrum epicycli uicinius eſt centro mundi, tãto earundem ſtationum puncta uiciniora eſſe oppoſito augis ueræ epicycli. Non quòd in uniuerſum maior uicinitas centri epicycli minus inuicem diſtare faciat ſtationum puncta. Oſtenſum enim à nobis eſt, ex maiori centri epic. à centro mundi uicinitate aliquando prouenire maiorem diſtantiam punctorum ſtationum, aliquãdo minorem, & aliquan-



& aliquando parem. Cæterùm in quouis trium planetarum superiorum & in Venere, ea magnitudine comparatus est epicycl. & orbis eum deferentis semidiameter ea etiam eccentricitas: atque tanta est diminutio proportionis uelocitatis planetæ in epic. ad motum centri epicycli in situbus propinquioribus centro mundi: ut sicut centrum epicycli ipsi centro mundi appropinquat, sic puncta stationum uiciniora fiunt opposito augis ueræ epicycli. Atque hæc ratio exacta est, & demonstrationibus comprobata ad situm augis æquantis, & mediæ longitudinis & oppositi augis. Ad alios autem situs facilioris supputationis gratia supponit Ptolemæus arcus stationum & remotiones à centro mundi proportionales esse, quem Purbach. sequi uidetur, cum inquit: quanto centrum epicycli, uicinius fuerit opposito augis æquantis, tanto stationum puncta uiciniora erunt opposito augis ueræ epicycli. Mercurium uerò excepisse constat: quoniam non quanto magis centrum epicycli opposito augis æquantis appropinquat, tanto minus distat à centro mundi, quemadmodum superius ostensum est in ipsius Mercurij theorica. Præterea quia contrariam legem in eo habent stationum puncta. Quanto enim centrum epicycli Mercurij centro mundi uicinius est, tanto ea magis distant ab opposito augis ueræ epicycli. Nam ea magnitudine comparatus est huius planetæ epicyclus, & ea est eccentricitas, & eccentrici semidiameter ut ex maiori distantia centri epicycli, à centro mundi maior uicinitas punctorum stationum proueniat, quemadmodum supputationes demonstrant. Neque hoc mirum uideri debet: quum superius ostensum sit, ut aliquando maior uicinitas centri mundi maiorem remotionem punctorum stationum ab opposito augis ueræ epicycli efficere possit.

Aduersus illud assumptum Ptolemæi, quòd in tribus planetis superioribus & in Venere sicut centrum epicycli centro mundi magis appropinquat, sic stationum puncta minus distent ab opposito augis ueræ epicycli: & proinde differentias stationum & remotionum à centro mundi proportionales esse, contendit Geber fieri posse ut in eisdem planetis ad inæquales à centro mundi remotiones æquales sint stationum arcus: & idcirco æquales habeantur distantiæ punctorum stationum ab opposito augis ueræ epicycli. Quem quidem Ioannes de Monteregio sequitur hac uidelicet ratione ab ipso Gebro mutuata. Sit epicycli circulus a b g, cuius centrum sit d: mundi uerò centrum sit e. Sitque collocatus in media longitudine eccentrici, & ad eum situm stationis punctum sit g: rectæ uerò lineæ connectantur e d & e g, quæ quidem usque ad supremam epicycli circumferentiam in rectum producantur, e d ad a, augem ueram epicycli, & e g ad b, ipsique a e æquidistans agatur b z, quam secet recta h t,

Mm per



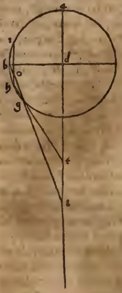
per punctum g transiens(qualitercunque ceciderit)in puncto l. Sic tamen ut sit d t maior, breuissima distantia centri epicycli, à centro mundi. Duo igitur triangula b l g & e g t, æquiangula erunt: & idcirco sicut b g ad g e, sic g l ad g t.

Maior est autem g h quàm g l: maiorem igitur rationem habebit g h ad g t, quàm b g ad g e: & proinde dimidium ipsius g h ad g t, maiorem rationẽ habebit quàm dimidium g b ad e g. Intelligamus itaque eundem epicycl. recedere ab hoc situ longitudinis mediæ uersus oppositum augis eccentrici: motus igitur centri epicycli, uelocior erit in omni situ propinquiore opposito augis. Et idcirco uelocitas centri epicycli maiorem habebit rationem ad uelocitatem planetæ in epicyclo in situ propinquiore, quàm in remotiore. Quando igitur centrum epicycli à centro mundi distiterit interuallo æquali rectæ d t maiorem rationem habebit in eiusmodi situ, quicunque ille sit, uelocitas centri epicycli ad uelocitatem planetæ in epicyclo, quàm quando erat in media longitudine deferentis. At uerò maiorem quoque rationem ostensum est habere dimidium h g ad g t, quàm dimidium b g ad g e: unà igitur augentur motuum & linearum proportiones Quamobrem possibile est, ut tantum addat proportio dimidij h g ad g t, super proportionem dimidij b g a d e g, quantum in distantiam d t, proportio uelocitatis centri epicycli, ad uelocitatem planetæ in epicyclo addit super proportionem, quàm in distantia e d, uelocitas centri epicycli habet ad uelocitatem planetæ in epicycl. Et proinde in distantia d t, sicut dimidiũ rectæ h g ad g t, sic erit uelocitas centri epicycli, ad uelocitatem planetæ in epicycl. Tunc igitur stationis punctum erit ipsum g sicut antea, quando epicycl erat in media longitudine deferentis. Supponitur autem in hac demonstratione non solum e g: sed etiam t g, in omni situ inter mediam longitudinem & oppositum augis deferentis in rectum productam superiori parti occurrere epicycl. aliter enim proportio dimidij h g ad g t maior non erit in situ propinquiore, quàm in remotiore: imo uerò minor.

Esto enim in subiecta figura circuli quadrans a b, & linea t g, in rectum producta occurrat circumferentiæ epicycli in h puncto ante b,

&ex-

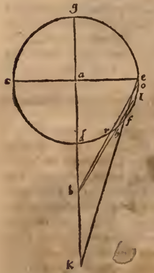
& excitetur ex ipso h, puncto recta linea h i rectæ a e æquidistans, cuius sectio cum e b, sit punctū o: erit igitur sicut o g ad g e, sic h g ad g t: propter æqualitatem angulorum & similitudinem triangulorum g o h & g e t: quapropter b g ad g e, maiorem rationem habebit, quàm h g ad g t: & dimidium igitur b g, ad ipsam g e, maiorem quoq; rationem habebit, quàm dimidium h g ad g t. Et idcirco in situ propinquiore non augebitur proportio dimidij interioris lineæ ad exteriorē: quinimò diminuetur. Idem ostēdes si utraq; e g & t g, circumferentiæ epicycli occurrat in inferiore quadrante. Et denique si t g, occurrat inferiori quadranti, quemadmodum in descripta figura sed e g, superiori antei: similiter enim demonstrabitur maiorem rationem habere dimidium b g ad g e, quàm dimidium h g ad g t.



Sed etiamsi concedamus quemadmodum assumunt puncta b & h, esse in medietate epicycli superiore: nondum tamen ostendunt illo syllogismo quòd possibile sit in ipsis planetis in situ propinquiore, & remotiore, stationem fieri in g. Quanquam enim dimidium rectæ h g ad g t, maiorem habeat rationem, quàm dimidium b g ad g e: & quanto epicyclus propinquior fit opposito augis eccentrici, tanto dimidium lineæ interioris ad exteriorem maiorem rationem habet. Præterea quanquam ratio motus cētri epicycli, ad motum planetæ in epicyclo semper augeatur: non probant tamen quòd in uno atque eodem situ epicycli tantum addere possit in his planetis motuum proportio, quātum linearum, nisi id possibile dicant, quod dubium est, atq; incertum. Et incerta nihilominus est ratio Ptolemæi quòd in tribus planetis superioribus. & in Venere, quanto epicyclus uicinior est centro mundi, tanto arcus stationum maiores sint. Purbach. tamen Ptolemæum sequutus est. Quapropter cum receptum iam sit in tribus planetis superioribus & Venere quāto epicyclus uicinior est centro mundi, tanto puncta stationum uiciniora esse perigeo epicycli, in Mercurio contrà, quanto epicyclus uicinior est centro mundi, tanto stationum puncta distantiora esse à perigeo epicycli. Putat Erasmus Reinoldus huius diuersitatis causam esse, quòd in tribus planetis superioribus, & Venere proportio quam semidiameter epicycli habet ad extrinsecam lineam, quæ inter ipsum epicycli, & centrum

mundi est, eam proportionem quam motus centri epicycli seruat ad uelocitatē planetæ in epicyclo, minus excedit in situ propinquiore, quàm in remotiore: in Mercurio tamen contrarium accidere.

Nam in situ distantiore à terris proportio semidiametri epicycli, ad extrinsecam lineam inter ipsum epicyclum & centrum mundi, eam quam habet motus centri epicycli ad uelocitatem planetæ in epicycli minori differentia superat, quàm quando idem epicycl. est in situ propinquiore. Quanto enim (ait) maior fuerit ea proportio, quæ relinquitur detracta proportione motuum à proportione linearum, tanto lōgius distare necesse est puncta stationum à perigæo epicycli: & quanto relicta proportio minor fuerit, tanto stationum puncta uiciniora eruut. Cæterùm huiusmodi causam non rectè assignatam esse, in hunc modum ostendemus. Circulus c g d, circa centrum a descriptus, in quadrantes diuidatur duabus diametris c e & g d, & in linea g d, in rectum producta duo sumantur puncta, b propinquius centro, & k remotius, rectaq́ connectatur linea k e, descripti circuli circumferentiam secans in f. Intelligamus igitur eundem circulum cuiusdam epicycli esse, cuius longissima distentia à centro mundi sit a k: breuissima uerò æqualis supponatur rectæ a b. Proportionem porrò motus centri epicycli, ad motum planetæ in epicyclo æqualem ponemus ei quam seruat dimidium rectæ e f ad rectam f k, eandemq́ in omni situ.



Quapropter cum epicyclus fuerit in auge eccentrici, stationis pūctum erit f. At quando fuerit in opposito augis stationis punctum erit inter d & f: hoc enim superius à nobis ostensum fuit. Esto igitur h, stationis pūctum in situ oppositi augis, rectaq́ connectatur linea b h, quæ quidem in rectum producta circumferentiæ epicycli occurret in puncto i, quadrantis inferioris: neque enim punctum e, attingere potest, neque cadere inter ipsum e & g, ne dimidium interioris lineæ ad h b, maiorem habeat rationem quàm dimidium e f ad f k, quæ quidem est ratio motus centri epicycli, ad motum planetæ in epicyclo.

Igitur sicut se habet dimidium e f ad f k, sic dimidium i h ad h b: utraq́

traque eninterest proportio motus centri epicycli ad motum planetæ in epicyclo. Ipsa uerò proportio minor est quàm quę est d a ad d k, & ad d b. Cæterùm maiorem proportionem habet ipsa d a ad d b, minorem lineam, quàm ad d k maiorem. Et propterea si proportio motus centri epicycli, ad motum planetæ in epicyclo, ex utraque proportione d a ad d b, & d a ad d k, fuerit ablata: maior relinquetur proportio quando fuerit detracta ex ea quæ est d a ad d b, quàm quando ex ea quæ est d a ad d k. Sic igitur stationis punctum ad oppositum augis eccentrici distantius erit à puncto d quàm f: non igitur in h, quod quidem est impossibile.

Rursus si, quemadmodum in ipsis planetis superioribus, atque Venere fit, centrum epicycli aliquanto uelocius moueri in ipso opposito augis eccentrici posueris, quàm in auge, adhuc ostendemus, ubi maior relinquitur proportio, stationum puncta uiciniora esse perigęo epicycli. Intelligamus enim ab ipso b, puncto ad punctum r, inter d & h, rectam lineam uenire b r, quæ in rectum producta iterum epicyclum secet in puncto o inter e & i: sic tamen ut detracta proportione quam dimidium rectæ o r habet ad b r, ex proportione d a ad d b, maior adhuc relinquatur proportio, quàm quæ relinquitur quando detrahitur proportio dimidij rectæ h i ad h b, seu dimidij f e ad f k, ex ea quæ est rectæ d a ad d k. Tunc uerò ponemus centrum epicycli tanta moueri uelocitate in opposito augis eccentrici, ut motus ipsius eam seruet proportionem ad motum planetæ in epicyclo, quam dimidium o r ad r b. Sic igitur stationis punctum erit r, quum in auge esset f. Propinquius itaque perigęo epicycli in opposito augis eccentrici, quàm in auge, etiamsi celerius moueatur centrum epicycli in opposito augis, & maior relinquatur proportio in ipso opposito augis. Quanquam uerò nullius planetæ epicyclus talis existat, qualem finximus: nostra tamen ratio nihilominus euidens est ad ostendendum minorem relinqui proportionem in opposito augis, quàm in auge, causam non esse iustam, ex qua proueniat maior appropinquatio punctorum stationum.

Quod autem sumpsimus, si à duabus inæqualibus rationibus ęquales auferantur, maiorem relinqui à maiori quàm à minori, demonstrabitur hoc modo: habeat enim a ad b, maiorem rationem quàm c ad d, & ab ipsa ratione quæ est a ad b, auferatur ea ratio quam e habet ad f: sicut autem e ad f, sic se habeat g ad h, ipsaq; ratio quæ est g ad h, ex ea auferatur quam c habet ad d. Dico, quòd maior relinquetur ratio ex ea quæ est a ad b, quàm ex ea quę est c ad d. Sicut enim e ad f, siue g ad h, sic se habeat i ad b, & k ad d.

Ratio igitur a ad b ex ijs constabit, quę a ad i, & i ad b. Similiter

ratió c ad d, ex ijs conſtabit quæ c ad k, & k ad d: hoc enim oſtenſum eſt ab Eutocio Aſcalonita ſuper 2. libro de Sphæra & cylindro Archi. & propterea ſi ratio i ad b, ex ea auferatur quę eſt a ad b, relinquetur ea quę eſt a ad i: & detracta ſimiliter ratione k ad d, ex ea quæ c ad d, relinquetur ea quæ eſt c ad k. Cæterùm maiorem rationem habebit a ad i, quàm c ad k.

Nam quoniam a primum ad b ſecundum, maiorem rationem habet quàm c tertium, ad d quartum per hypotheſim, b uerò ſecũdum ad i quintum eandem rationem habet, & d quartum ad k ſextum, per conuerſam rationẽ: maiorem igitur rationem habebit a primum ad i quintum, quàm c tertium ad k ſextum. Quod quidem eadem arte demonſtrari poterit, qua uſus eſt Campanus ad oſtendendum 31. quinti libri Euclidis: & proinde ſi à rationibus inæqualibus æquales auferantur rationes, maior relinquetur à maiori quàm à minori, quod fuit à nobis aſſumptum.

Tardi dicuntur planetæ & minuti curſu &c.
Annotatio quarta.

PRioris partis exemplum Sol eſt, cum ab auge in longitudinem mediam mouetur. In eo enim loco medius motus uerũm motum quàm maximè ſuperat. Sed ab ipſa media longitudine uſq; ad oppoſitum augis Sol dicetur uelox. Nam ſi ab auge ad longitudinem mediam linea ueri motus in aliquo tempore non moueretur tardius quàm linea medij motus: igitur uel uelocius, uel ęquali uelocitate moueretur. Quapropter in fine ipſius concepti temporis uel ęquatio æqualis inuenta eſſet priori, quæ quidem inuenta fuerat in initio eiuſdem tẽporis: aut ea minor, quorum utrumq; eſt impoſsibile. Oſtenſum eſt enim in puncto longitudinis mediæ maximam haberi æquationem, & ab auge uſque ad eum locum perpetuo creſcere. Similiter oſtendetur quòd à longitudine media uſque ad oppoſitum augis linea ueri motus uelocius quàm linea medij motus moueatur. Atq; ex hoc concludes quòd in motu uero Solis fit tranſitus à minori in maius, ſed non per æquale: habes præterea quòd à longitudine media ad oppoſitum augis dicetur Sol uelox quidẽ curſu, ſed diminutus numero. Et aduerte quòd quanquam res ita ſe habeat, nihilominus uera ſunt quæ de motu Solis æquali & apparente ſuperius annotauimus circa Theoricam Solis.

Triplex

Triplex est ratio, cur Luna post coniunctionem quinque tardius, quinque citius appareat.

Annotatio quinta.

De prima causa.

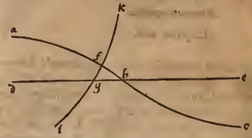
POnamus Solis & Lunæ coniunctionem in signis tardè descendentibus factam fuisse, ipsamq́ Lunam latitudine carere. Dico, quòd citius apparebit Luna à Sole digressa, quàm si in signis uelociter descendentibus ipsa coniunctio accideret. Nam cum Sol occidendo in horizonte fuerit, signaq́ occupauerit rectè descendentia, Luna ipsa à Sole digressa supra horizontem relinquetur. Quapropter zodiaci arcus inter eam & Solem cum maiori æquinoctialis arcu descendet. Huic autem æquinoctialis arcui similis proportionalisúe est arcus paralleli Lunę, qui inter eam & horizontem intercipitur per 17. propositionem 2. libri Theodosij, uel per ea quæ demonstrauimus super decimaseptima 2. libri de Crepusculis: simul igitur descendent, & in eodem tempore. Sed si coniunctio acciderit in signis obliquè descendentibus, zodiaci arcus inter Solem & Lunam priori æqualis cum minori æquinoctialis arcu, similiter & cum minori arcu paralleli loci Lunæ descendet. Ex quibus concludes, quòd si in signis rectè descendentibus cōiunctio fiat, longius intra noctem Luna ipsa ad Occasum ueniet, q̄ si facta fuerit in signis oblique descendentibus. Et quoniam astra quæ longius intra noctem ad Occasum ueniunt, melius uidentur: minus enim à Solis splendore obtenebrantur: quæ autem post Solis occasum statim descendunt minimè spectantur. Luna igitur citius uideri poterit si coniunctio facta fuerit in signis rectè descendentibus: tardius uerò in ijs signis, quæ obliquum habet descensum.

Ita puto autorem concludere uelle Lunam à Sole digressam in climatibus Borealibus citius apparere, si signa occupauerit quæ sunt à principio Capricorni usq́ ad finem Geminorum.

At (quod sumit) arcus eclipticę ipsius semicirculi ascendentis in climatibus Borealibus rectè descendere certissimum ostendemus in hunc modum. Esto enim a b c, semicirculus eclipticæ descendens, a initium Cancri, b Libræ, c Capricorni, æquinoctialis uerò d b e, & arcus f b ad b, punctum terminatus ascendat cum arcu g b, in horizonte obliquo k g i loci Borealis, in quo eleuatio ęquinoctialis graduum sit 78. cum minut. 15. minor, id est in quo eleuatio poli graduum est 11. minut. 45. aut maior. Dico, quòd g b, maior est ipso b f.

Nam

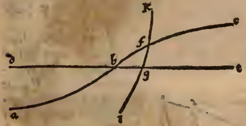
Nam quoniam tres anguli interiores sphærici trianguli b f g, duobus rectis maiores sunt per 49. propositionem tertij libri Ioannis de Monregio de triangulis: idcirco supposito angulo f b g, maximæ obliquitatis zodiaci graduum 23. m̄. fere 30. duo igitur anguli g f b & f g b, iunctim gradibus 156. m̄. 30. maiores erunt: angulus uerò f g b,



graduum supponitur 78. m̄. 15. aut minor: reliquus igitur angulus g f b, maior erit quàm graduum 78. m̄. 15. Maiori autē angulo maius subtenditur latus per septimam primi Menelai: maior igitur erit arcus b g, ipso b f: & proinde idem b f, arcus quadrantis a b ad b, punctum terminatus rectè ascendit, in omni horizonte obliquo Borealis loci, in quo eleuatio poli Borealis graduum est 11. cum m̄. 45. aut maior, dummodo tanta non sit Borealis poli altitudo, ut propositus arcus b f, nec ortum nec occasum habeat in ipso horizonte: imo uerò semper appareat. Oportet enim altitudinem Borealis poli supra horizontem complemento declinationis puncti f minorem esse, ut idem f in eodem horizonte in una mundi reuolutione ortum habeat, atque occasum. Et quoniam inter arcus quadrantis a b, qui proximior fuerit puncto a, siue continui sint ipsi arcus, siue non continui, cum maiori æquinoctialis arcu ascendit, quàm qui ab eodem puncto remotior: quod quidem per 6. & 10. tertij libri Theodosij concludes. Omnis igitur arcus quadrantis a b, in prædictis horizontibus Borealium locorum rectè ascendit, id est cum maiori æquinoctialis arcu. Atqui in duobus quadrantibus eclipticæ a b & b c, æquales arcus qui ad punctum b, Autumnalem sectionē terminantur, æquales habent arcus ascensionum in uno atque eodem horizonte, per 14. tertij libri Theodosij.

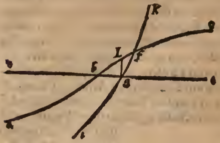
Quapropter coadiuuante communi sententia, si ab æqualibus æqualia auferantur, statim concludes, quosuis arcus eclipticæ duorum quadratum a b & b c, æquales æqualiq; interuallo distantes ab ipso b, puncto Autumnalis sectionis æquales inter se habere ascensiones. Et proinde omnis eclipticæ arcus in semicirculo descendente rectè ascendit id est cum maiori æquinoctialis arcu. At uerò in quo tempore oritur unus arcus semicirculi descendentis, in eodem oppositus occidit ascendentis semicir-

micirculi: omnis igitur arcus semicirculi ascendentis in climatibus Borealibus cum maiori æquinoctialis arcu descendit, quemadmodum autor supposuit, quod demonstrandum erat. Quod autem Capuanus antiquus expositor hunc textum de apparitione Lunę exponens ait: Pisces & Arietem maximas habere descensiones in sphæra obliqua, allucinatio est. Vtrum uero omnis eclipticę arcus semicirculi descendentis oblique occidat, id est, cum minori æquinoctialis arcu, deinceps examinabimus. Esto enim a b c semicirculus eclipticæ ascendens d b e, æquinoctialis a initium Capricorni, b Arietis, c Cancri, & in obliquo horizonte k g i, loci cuiusuis Borealis ascendat arcus b f, quadrantis b c, cum arcu æquinoctialis b g. Dico quod b g, minor est ipso b f. Nam quoniam angulus b g i eleuationis æquinoctialis est: acutus igitur erit, reliquus autem angulus b g f, obtusus.

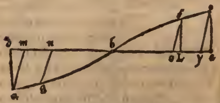


Atqui duo latera b g & b f, trianguli f b g, uno semicirculo minora sunt: angulus igitur b g i, exterior ipsius trianguli f b g, interiore b f g, maior erit: & idcirco ipse angulus b f g acutus erit, quapropter subtensum latus b g, latere b f, quod quidem obtuso angulo subtenditur b g f, minus erit. Et quoniam æquales arcus ad punctum b, terminati ipsorum quadrantum eclipticæ a b & b c, cum æqualibus arcubus æquinoctialis ascendunt uelut antea demõstrauimus de ijs qui ad sectionem Autumnalem terminantur. Et in quo tempore arcus eclipticæ semicirculi ascendentis super horizontem ascendunt, in eodem oppositi arcus alterius semicirculi descendunt: omnes igitur arcus semicirculi eclipticæ descendẽtis, qui ad Autumnalem sectionem terminantur, oblique descendunt id est cum minoribus æquinoctialis circuli arcubus, quod erat in primis ostẽdendum. Sumpsimus porro duos arcus b g & b f, uno semicirculo minores esse, quod statim demonstrabimus. Nam quoniam angulus d g i, eleuationis æquinoctialis acutus est: reliquus igitur angulus b g f, obtusus erit. Excitetur itaq; ex g, puncto arcus circuli maximi g l, inter æquinoctialem & eclipticam, qui ad ipsum punctum g, rectos angulos efficiat cum æquinoctiali: quod quidem illico efficies si per idem g, & alterum æquinoctialis polum maximum circulum duxeris, secundum Theodosij præceptum in primo libro. Quoniam ita

que angulus b, maximæ obliquitatis zodiaci acutus eſt: latus igitur l g, rectanguli trianguli b l g, minus erit quadrante. At latus b l rectum ſubtendens angulũ minus eſt quadrãte: igitur & reliquum latus b g, rectum ſuſtinẽs angulum quadrãte quoq; minus erit. At uero ipſe arcus b f, quadrãte maior non eſt: igitur ipſa duo latera b f & b g, trianguli b f g, uno ſemicirculo minora ſunt: quod quidẽ fuerat aſſumptum.



Sed eſto c e, arcus Coluri inter c initium Cancri & æquinoctialem: quadrans idcirco erit b e, propterea quòd idem Colurus in eclipticã & æquinoctialem incidens, & à polis ipſorum ueniens rectos angulos efficit ad c & e. Veniat igitur per f, eclipticæ punctum arcus maximi circuli à polis æquinoctialis, qui ipſum æquinoctialem ſecet in l. In triangulo itaq; rectangulo b l f, quoniam latus b l, minus eſt quadrante: angulus idcirco b f l acutus erit. Rectus eſt autem angulus f l b: latus igitur b f, maiori angulo ſubtẽſum ipſo b l, maius erit. Quapropter arcus f c, qui relinquitur ex quadrante b c, arcu l e, qui relinquitur ex quadrante b e, minus erit. Eſto autem arcus e y, ipſorum f c & l e differentia, & per ipſa c & y puncta arcus maximi circuli ſcribatur c y. Qui quidem obliquum horizontem referet in eo loco Boreali, in quo angulus eleuationis æquinoctialis acuto angulo c y e, æqualis eſt. Punctum itaq; eclipticæ c, cum puncto æquinoctialis y, orietur in eodem horizonte. Veniat autem punctum eclipticæ f, ad eundem horizontem, quem in eo ſitu circulus referat f o, cum puncto æquinoctialis o. Arcus igitur eclipticæ f c, cum arcu æquinoctialis o y aſcendet. Atqui maior eſt o y ipſo f c, nam l y æqualis eſt eidem f c: igitur o y, maior quàm f c. & proinde rectæ aſcendit arcus f c, in ipſo eodem horizonte, in quo eleuatio æquinoctialis angulo c y e æqualis eſt. Eſto autem a g, arcus æqualis arcui f c, qui in ipſo eodem



pso eodem horizonte obliquo cum arcu æquinoctialis ascendat m n. Et quoniam ipsi f c & a g, æquales arcus æqualibus distant interuallis à puncto b, sectionis Vernæ, æquales idcirco habebunt ascensiones o y & m n: quemadmodum superius demonstrauimus de arcubus semicirculi descendentis. Quare si f c posuerimus signum Geminorum, erit a g Capricorni signum, rectæque ascendent in ipso horizonte obliquo c y.

At uero in quo tempore signum Geminorum ascendit, in eodem Sagittarius descendit: & in quo ascendit Capricornus, in eodem descendit Cancer. Duo igitur signa Cancri & Sagittarij cum maioribus arcubus descendunt in ipso eodem horizonte obliquo. Idem ostendes de quouis alio arcu terminato ad initium Cancri aut Capricorni. Et idem similiter ostendes de ijs omnibus, qui partes fuerint illorum arcuum eclipticæ, qui quàm maximè à suis ascensionibus rectis superantur, etiam si ad initia Cancri, aut Capricorni minimè terminentur, quemadmodum in libro de Ascensionibus signorum prolixius conscripsimus. Signum itaque Geminorum in eleuatione poli Borealis graduum 12. cum arcu æquinoctialis ascendit graduum 31. m̄. fere 23. signum uero Libræ cum Gr. 30. m̄. 23. Sagittarius igitur descendet in eodem horizonte cum Gr. 31. m̄. 23. Signum tamen Arietis cum Gr. 30. m̄. 25. & ad latitudinē usque graduum 15. cum maiori æquinoctialis arcu signum Geminorum ascendit, quam Libræ. & proinde rectius descendet Sagittarius quam Aries. Sed hæ latitudines minores sunt latitudine medij primi climatis: sententia autem Autoris de locis Borealibus certissima est. Qui quoniam censet tardiorem descensum causam esse citioris apparitionis: minimè igitur negare debet in locis uicinis æquinoctiali circulo tardius apparere Lunam in Ariete, aut Piscib. q̄ in Cācro, aut Sagittario: de qua quidem re infra disputabimus.

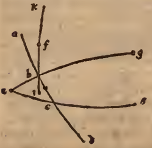
De secunda causa, Annotatio sexta.

Luna etiam citius apparebit post cōiunctionem (inquit autor) si latitudinem habuerit Borealem: tardius enim descendet, tardior autem descensus Lunæ post Solis occasum (iuxta Autoris sententiam) causa est citioris apparitionis. Id autem certissimum comperies in ijs Borealibus locis, quæ à tropico Cancri usque ad circulum arcticum posita sunt. Nam in ijs quæ inter eundem tropicum & circulum æquinoctialem sita sunt, contrarium accidere potest: nempe ut Luna latitudinem Borealem habeat, & citius descendat: interdum uerò simul descendet cum gradu eclipticæ in quo existit, & in

terdum tardius. Prioris partis demonſtratio hæc eſt. Eſto e b g ecliptica, & e c h æquinoctialis, quorum ſectio Verna ſit e, ſitq; a b c d, Occidentalis pars horizontis Borealis loci cuius latitudo maxima zodiaci obliquitate minor non ſit: punctum uerò eclipticæ b, cum æquinoctialis puncto c ſimul deſcendat: Lunæ uerò locus ſit b, uidelicet ſine latitudine poſt ipſius cum Sole coniunctionem.

Igitur quoniam loci latitudinem poſuimus maxima zodiaci obliquitate minorem non eſſe: complementum idcirco altitudinis poli complemento maximæ obliquitatis zodiaci maius non erit.

Angulus porrò e c b, complementi altitudinis poli eſt in ipſo eodem horizonte a b c d, & angulus b e c, maximam ſubtendit zodiaci obliquitatem: duo igitur anguli b e c & e c b, uno recto angulo maiores non ſunt, & quoniam tres interiores anguli ſphærici trianguli e b c, duobus rectis maiores ſunt: angulus igitur c b e, recto angulo maior erit, atq; contrapoſitus a b g, cum ſit ei æqualis angulo etiam recto maior erit. Veniat itaq; à polo eclipticę Boreali ad b, quadrans maximi circuli qui ſit k b: cadet igitur ipſe k b, inter a b & b g, propterea quod angulus a b g obtuſus oſtenſus eſt, & angulus k b g, rectus eſt per 19. primi Theodoſij.



Luna igitur in b, deſcendit cum puncto c, ſed ſi inter b & k poſita fuerit, ut in f, latitudinis nempe Borealis, tardius ad horizõtem Occidentalem ueniet, quàm b aut c: multò autem tardius quàm ſi Auſtralem latitudinem haberet.

Id enim ſtatim concludes, ſi quadrãtem b k, ad zodiaci polum Auſtralem prolongaueris, ipſamq; Lunam in puncto i collocaueris: tardius enim deſcendit b quàm ipſum i, quare & multò tardius f, quàm idem i.

At quoniam in deſcripta figura locum Lunæ poſuimus b, extra eclipticæ & æquinoctialis ſectiones, ponamus modò æquinoctialis a b c, & eclipticæ d b e, Autumnalem ſectionem, id eſt, initiũ Libræ eſſe b, horizontis uerò Occidentalis pars eſto f b g, & multò facilius oſtẽdemus Lunam poſitam in b, ſine latitudine citius deſcendere, tardius uerò, ſi in eodem gradu exiſteret cum Boreali latitudine.

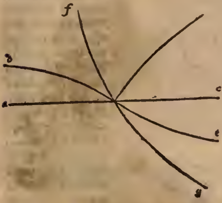
Quoniam enim angulus a b f, complementi eſt altitudinis poli: acutus igitur erit, & idcirco reliquus f b c obtuſus. Quare obtuſior adhuc erit

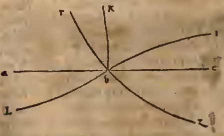
huc erit angulus f b c, qui ex concursu fit horizontis cum ecliptica.

Veniat itaque à polo zodiaci Boreali maximi circuli quadrans k b, qui rectos angulos efficiet cum ipsa ecliptica ad b.

Cadetquè ipse quadrans k b, inter f b & b c.

Et propterea si Luna posita fuerit inter k & b, cum latitudine uidelicet Boreali, tardius descendet quàm in b, etiam si loci latitudo maxima zodiaci obliquitate minor sit, quemadmodum ex hac cōcluditur demōstratione. Angulus enim a b f, ī omni obliquo horizōte acutus existit, qui uerò ex duob. rectis relinquitur, obtusus est: & propterea angulus f b c, obtusior adhuc erit: et idcirco quadrās b k, cadet inter f b & b e. Rursus ponámus a b c æquinoctialem, eclipticam uerò l b i, pūctum sectionis Vernæ b, partem Occidentalem horizontis r b z. Sitq́ poli altitudo maima zodiaci obliquitate maior, & erit idcirco angulus a b r, minor angulo cōplementi maximę obliquitatis zodiaci. Quapropter duo anguli a b r & a b l, iuncti uno angulo recto minores sunt. & propterea reliquus angulus r b i, obtusus erit. Ducto itaque quadrante b k ad ipsum b, rectos angulos faciente cum b i: cadet igitur ipse quadrans inter b r & b i, & idcirco si inter b & k Luna posita fuerit, tardius descendet q̃ b. Cæterùm si loci latitudinem maximę Solis obliquitati æqualem posuerimus, angulum l b r, rectum esse consequens erit: et idcirco ipse circulus horizontis per polos eclipticæ transibit.

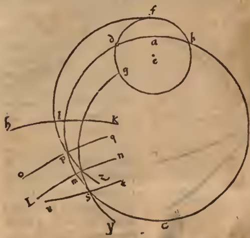




Quapropter si Lunam posueris in initio Arietis, siue latitudinem

 habeat

habeat Borealem, siue Australem, unà descendet cum b. Cum Luna uero extiterit in signis Australibus, ea demonstrandi arte uti oportebit, qua in prima figura usi sumus, triangulum constituentes ad sectionem Autumnalem. Porrò ut posteriorem assumpti partem demõstremus, circulum maximum a b c d, horizontem intelligamus eorum locorũ quę sunt inter ęquinoctialem & circulum Cancri polum mundi Borealem e circulꝰ uero descriptus propter motum primæ sphærę ab eclipticæ Boreali polo sit d f b g, sintꝙ d & b, ipsius arctici circuli & horizontis intersectionum pũcta: Orientalis horizontis semicirculus sit a b c, Occidentalis uero a d c. Zodiaci autem polo in intersectione b constituto, ecliptica in Occidentali horizonte positionem habeat h i k, in d uero positionẽ l m n. at in f puncto sub horizonte, positionẽ o p q in g, deniꝙ puncto quis supra horizõtẽ positionẽ habeat r s t. Dico quod Luna in i aut n, non citius aut tardius occidet, ꝙ̃ si latitudinem haberet, uel Australem, uel Borealẽ. Nam quoniam circulus horizontis à polo eclipticę ueniens eclipticam secat in i & m: ipse igitur horizontis circulus, latitudinis circulus erit: & ꝓpterea Luna ipsa in i aut m non citius aut tardius occidet, ꝙ̃ si latitudinem haberet aut Australem, aut Borealem. Sed ponamus Lunam in p. dico q̃d tardius occidet ꝙ̃ si latitudinem haberet Borealem, citius uero ꝙ̃ si latitudinem haberet Australem. Quoniam enim polo zodiaci Boreali in f constituto, circulus eclipticus positionem habet o p q. Veniat igitur ab ipso f, circulus maximus ad p, qui ad z, prolongetur uersus Australem zodiaci polũ: ipse igitur circulus f p z, latitudinis circulus erit. Quando autem punctum p, occidentalem horizõtem attingit, quod uis aliud punctum inter f & p, sub horizonte iam conditum est: quæ uero sunt inter p & z nondum occidunt. Luna igitur in p, constituta



tardius

tardius occidet, quàm si latitudinem haberet Borealem: citius uero quàm si latitudinem sortiretur Australem. Et ponamus denique Lunam in s, Dico, quòd citius occidet, quàm si latitudinem Borealem haberet, tardius quàm si latitudinem haberet Australem. Nam quoniam polo zodiaci Boreali in g constituto, circulus eclipticæ positionem habet r s t: ueniat igitur ab ipso g, circulus maximus ad s, qui prolongetur ad y, uersus alterum zodiaci polum. Ipse igitur circulus g s y, latitudinis circulus erit. Quoniam autem punctum eclipticæ s, horizontis semicirculum attingit Occidentalem, quòduis aliud punctum quadrantis g s, adhuc supra horizontem relinquitur: quæ uero sunt inter s & y, sub ipso horizonte iam condita sunt. Luna igitur in s constituta, citius occidit, quàm si latitudinem haberet Borealem, tardius uero si latitudinem Australem sortiretur: quod quidem demonstrandum suscepimus. Itaque hæ duæ causæ propter quas Luna citius apparet post ipsius cum Sole coniunctionem, & tertia quoque de motu uelociori, in unam causam concurrunt, ea est tardius ad Occasum uenire.

Atque ad eum modum Arabes Lunæ apparitionem definiunt, per tempora uidelicet gradusue æquinoctialis, quæ post Solis occasum sub horizonte descendunt: nobis tamen aliter uidetur.

Potius enim Solis occultationem sub horizonte causam esse putamus, propter quam Luna interdum citius, interdum tardius appareat post ipsius cum Sole coniunctionem, quàm maiorem aut minorem descensum arcus eclipticæ inter ipsa luminaria.

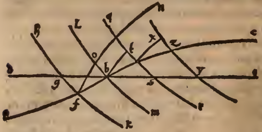
Nam nisi tardior descensus maiorem postulauerit Solis occultationem, quamuis longius intra noctem terminetur: causa non erit, ut Luna citius appareat. Contingit autem æqualium arcuum eclipticæ pares descensus inæquales postulare Solis occultationes. Contingit etiam interdum, æquales zodiaci arcus inæquales habere descensus: cæterùm maiori descensui minorem occultationem respondere.

Tardior porrò descensus maius temporis spatium intra noctem fluxum esse indicat, sed maior Solis occultatio maiorem ostendit circa horizontem obscuritatem: ex qua quidem prouenit, ut astra quæ circa horizontem sunt, melius à nobis uideantur.

Contingit autem (fateor) Lunam interdiu conspici: cæterùm eo tempore distantior est à Sole, & plenior lumine.

Esto igitur a b c semicirculus eclipticæ ascendens, d b e æquinoctialis, b sectio Verna, locus Solis f, locus uero Lunæ b, post ipsorum coniunctionem, semicirculus Occidentalis obliqui cuiusuis horizontis in quo loci latitudo maior est maxima Solis declinatione esto h f k, æquinoctialem secans in g, & eclipticam in f. Arcus itaque æquinoctialis b g,

ctialis b g, deſcenſus erit arcus eclipticę f b, q̃ depreſſo, ipſe obliquus horizon poſitionem habeat l b m. Veniat autem à puncto n, horizontis polo ad horizontem l b m, circuli maximi quadrans, qui uſq; ad f, deſcendat Solis locum ſub horizonte, ipſumq; horizõtis circulum l b m, ſecet in o: non enĩ ſecabit in b, nec infra b, quia polus horizõtis ſupra c, conſiſtit. Erit itaq; arcus o f, Solis occultatio ſub horizonte arcui f b reſpondens, ſub eodem horizonte depreſſo, rectosq; efficiet angulos cum ipſo circulo l o m, ad punctum o, per 19. primi Theodoſij. Et intelligamus deinceps aliam Solis & Lunę coniunctionem, in qua locus Solis ſit b, Lunæ uero p: ſintq; duo arcus f b & b p, æquales inuicem, & cum Luna ad Occaſum peruenerit, ipſe idem obliquus horizon propoſitionem habeat q p r, ęquinoctialem ſecans in s: arcus autem occultationis Solis in eodem temporis momento ſit b t, rectos efficiens angulos cum horizõte ad punctum t, quippe quod à polo ipſius horizontis ueniat. Duo igitur eclipticę arcus f b & b p, ęquales ſunt, & arcus deſcenſionum eorundem uidelicet b g & b s, ęquales ſunt, per 14. tertij libri Theodoſij. cęterum arcus occultationis Solis f o & b t, inęquales oſtendemus, nempe b t, minorem ipſo f o. Duo enim anguli b p t & b p s, duobus rectis ſunt ęquales, tres uerò anguli interiores trianguli b s p, duobus rectis maiores ſunt: detracto igitur communi angulo b p s, minor relinquetur angulus b p t, duob. angulis b p s & p s b, ſimul ſumptis per communem ſententiam.



Quorum unus uidelicet p b s, maximę obliquitatis zodiaci eſt: alter uero qui eſt p s b, complementi altitudinis poli in propoſito obliquo horizonte. Atqui angulus f b o, duobus angulis ęqualis eſt ſimul ſumptis, angulo nempe f b g, maximę obliquitatis zodiaci, & angulo g b o, complementi altitudinis poli in eodem horizonte: angulus igitur b p t angulò f b o, minor eſt. Duo autem triangula f o b & b p t, angulos ad t & o, puncta rectos habent: igitur ſicut ſinus totus ſe habet ad ſinum rectum anguli b p t: ſic ſinus lateris b p, ad ſinum lateris b t. Similiter ſicut ſinus totus ad ſinum rectum anguli o b f, ſic ſinus lateris f b, ad ſinum lateris f o. maiorem autem rationem habet ſinus to-

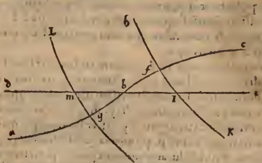
nus totus ad sinum anguli b p t, quàm ad sinum anguli f b o; quia minor ostensus est angulus b p t angulo f b o, utroque acuto existente: maiorem igitur rationem habebit sinus lateris b p, ad sinum lateris b t, quàm sinus lateris f b, ad sinum lateris f o. At æqualia sunt per hypothesim duo latera f b & b p: & proinde eorum sinus æquales erunt: minor igitur erit sinus lateris b t, ut pote ad quem maior habetur ratio, ipso sinu lateris f o, ad quem minor. Atqui ipsa latera b t & f o, minora sunt quadrantibus: igitur arcus b t, minor erit ipso f o. Sunt itaque arcus eclipticæ æquales, & ascensiones æquales habent. cæterùm occultationes Solis inæquales sunt, quod demonstrandum suscepimus. Ipsa porrò latera b t & f o, minora esse quadrantibus demonstrabis: quoniam angulus f b o, minor est recto, similiter & angulus b p t.

Præterea ponamus arcum zodiaci p z, æqualem rursus ipsi f b aut b p, & intelligamus aliam Solis & Lunæ coniunctionem in qua quidem Solis locus sit p sub horizonte, & Lunam digressam esse à Sole arcu p z, ad occasumque uenire cum puncto æquinoctialis y, in ipso eodem horizonte, qui positionem habeat z y: erit igitur s y, descensio arcus p z, maior quidem descensione arcus f b aut b p: propterea quòd ipse arcus p z, à sectione Verna distantior est. Deducatur autem ex puncto p, arcus maximi circuli p x, rectos faciens angulos cum horizonte in puncto x. Et eadem demonstrandi arte, qua paulò antè usi sumus angulum p z x, ostendemus minorem esse angulo f b o: & proinde arcum occultationis Solis p x, minorem esse arcu occultationis f o. Sunt itaque f b & p z, arcus zodiaci æquales, inæquales habentes descensus: quibus etiam respondent Solis occultationes inæquales, uidelicet ubi maior est descensus, ibi minor est Solis occultatio, quod erat à nobis demonstrandum.

Certissimum autem putamus citius Lunã apparere post ipsius cum Sole coniunctionem, si ipsorum distantia semicirculi eclipticæ ascendentis fuerit: tardius uerò si semicirculi descendentis, quemadmodum autor scripsit: non tamen propterea quòd maiores sint descensus in uno semicirculo quã in altero ut ille asseruit, sed quia Sol descendendo occultior erit sub horizonte cum distantia ipsius à Luna semicirculi ascẽdentis fuerit: minus autem occultus si descendentis semicirculi. Et quoniam maior hæc aut minor Solis occultatio ex angulis prouenit qui ex concursu fiunt eclipticæ & horizontis obliqui: ubi enim istiusmodi angulus minor fuerit, ibi Solis occultatio minor erit, quemadmodum ex ijs quæ superius demonstrauimus, perspicuum est: operæpretium igitur erit demonstrare quòd omnis angulus Occidentalis Borealisque qui ex concursu fit semicirculi eclipticæ ascendentis cum semicirculo Occidentali obliqui horizontis maior est omni angulo, qui ex concursu fit ipsius semi-

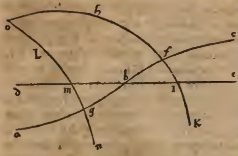
Oo cir-

circuli horizontis cum semicirculo eclipticæ descendenti. Quod quidem facilè ostendemus, si demonstratum fuerit in primis, quòd anguli huiusmodi qui ad puncta eclipticæ fiunt, quæ paribus interuallis ab alterutra sectione Æquatoris distant, æquales sunt inter se. Esto enim a b c, semicirculus eclipticæ ascendens, d b e æquinoctialis, b sectio Verna, & sint f & g, duo ipsius semicirculi eclipticæ puncta, quæ paribus interuallis distent ab ipsa sectione b, ueniatq́ per f, obliquus horizon h f i k, qui ad ipsum f punctum angulum efficiat a f h, Occidentalem Borealemq́: cū autem punctū g, ad Occasum uenerit, idē obliquus horizō positionem habeat l m g n, angulum efficiens a g l, Occidentalem Borealemq́. Dico, q̄d duo anguli a g l



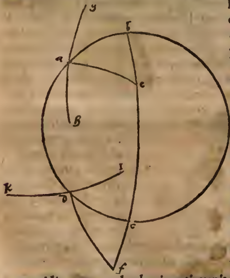
& a f h, æquales inuicē sunt. In sphærico enim triangulo b f i, sicut se habet sinus rectus anguli b i f, cōplemēti altitudinis poli ad sinum rectum anguli i b f, maximæ obliquitatis zodiaci, sic sinus rectus lateris b f, ad sinum rectum lateris f i: In triangulo rursus sphærico b g m, sicut sinus rectus anguli b m g ad sinum anguli g b m, sic sinus b g, ad sinum g m. Atqui duo anguli b i f & b m g, quorum unus est complementi altitudinis poli: alter uerò altitudinis Æquatoris æquales sunt: igitur sicut sinus b f ad sinum f i, sic sinus b g ad sinum g m: & quoniam duo arcus b f & b g, æquales sunt per hypothesim: igitur sinus recti duorum arcuum f i & g m, æquales erunt per quintum librum Euclid. Et quoniam ipsi arcus f i & g m, minores sunt quadrantibus: sunt enim latitudines occasuum punctorum f & g, partes uidelicet quadrantum horizontis, qui sunt inter meridiani sectiones & ipsa m atque i pūcta: duo idcirco arcus f i & g m, æquales inuicem erunt. Concurrant autem in puncto o Boreali ipsi duo horizontes qui pro uno atque eodem sumuntur. Nam nihil interest utrum horizonte immobili existente sphæra moueatur, an sphæra quiescente horizontem mobilem feceris. Et quoniam duo anguli d m o & d i o, complementi altitudinis poli Borealis æquales sunt: duo igitur latera m o & i o, sphærici trianguli m o i coniuncta uni semicirculo æqualia erunt: lateri autem m o arcum addemus g m, sed à latere i o, arcum subtrahemus f i: & erunt rursus uni semicirculo æquales duo arcus

g o &



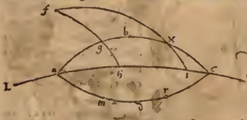
go & fo: quapropter in sphærico triangulo g o f angulus a g o, angulo a f o, æqualis erit, id est angulus a g l, angulo a f h æqualis. Poteris autem neglecta ratione sinuum (si libet) duos arcus f i & g m, æquales inuicem ostendere. Duo enim arcus b i & b m, æquales sunt per 14. tertij Theod. igitur f i & g m, æquales erunt per 4. primi Menelai.

Idem similiter demonstrabis, & eadem prorsus arte de angulis qui fiunt in semicirculo descendenti. De ijs uerò qui fiunt ad initium Capricorni, & finem Geminorum, quoniam nullum trianguli latus hemicyclium esse potest: aliam igitur construemus demonstrationem ad hunc modũ. Obliquus horizon esto a b c d, polus mundi Boreus, qui manifestus est, esto e, occultus uerò f, semicirculus Occidentalis horizõtis esto b d c, reliquus autẽ sit Orientalis, & Occidente a Cãcri initio, habeat zodiacus positionem g a h, Occidente autem d Capricorni initio, habeat ipse zodiacus positionem k d i. Dico, ꝙ exterior angulus b a g, Occidentalis Borealisq; quia ad punctum a, efficitur angulo a d k qui ad d, & Occidentalis etiam est, atq; Borealis æqualis est. Scribatur enim per a & e, maximus circulus, item per f & d, & meridianus agatur b e c f. In duobus itaq; sphæricis triangulis a b e & d c f, quoniam meridianus per polos horizontis uenit, angulos rectos efficiet e b a & f c d: duo autẽ latera b e & c f, æqualia sunt. est enim b e, eleuatio poli manifesti, c f uerò depressio occulti poli, duo p̃terea latera a e & f d æqualia, complementa enim sunt maximarũ zodiaci obliquitatũ. Reliqua id



circo latera cum reliquis angulis inter se æqualia erunt, per ultimam propositionē tertij libri Ioannis de Monteregio: angulus igitur b a e, angulo c d f æqualis est. Quod etiam ex proportione laterum & angulorum concludere poteris, in hunc modum. Nam quoniā duo latera a e & b e, duobus d f & f c, alterum alteri æqualia sunt, & sinus laterum & angulorum eandem seruant proportionem: igitur sicut sinus totus ad sinū anguli b a e, ita ipse sinus totus ad sinū anguli c d f: acuti porrò sunt ipsi anguli b a e & c d f, quia latera opposita minora sunt quadrantibus: æquales igitur erunt ijdem anguli. Recti sunt autem duo anguli g a e & i d i, quoniam arcus a e & f d, producti per polos eclipticæ ueniunt: detractis igitur æqualibus angulis b a e & c d f, reliqui anguli b a g & c d i, æquales inuicem erunt per communem sententiam. Atqui angulus c d i, contraposito a d k æqualis est: duo igitur anguli b a g & a d k, Occidentales Borealesq; qui ad ipsa initia Cancri & Capricorni fiunt, ex concursu eclipticæ & horizontis ęquales sunt, quod demonstrandū relinquebatur.

Nunc uerò facilè erit demonstrare, quòd omnis angulus Occidentalis Borealisq;, qui ex concursu fit semicirculi eclipticæ ascendētis cum semicirculo Occidentali obliqui horizontis maior sit omni angulo Occidentali Borealiq;, qui ex concursu fit ipsius semicirculi horizōtis cum semicirculo eclipticæ descendenti. Esto enim circulus a b c d ecliptica, semicirculus ipsius Borealis a b c: Australis uerò c d a, æquinoctialis l a e, sitq; a initium Arietis, c Libræ, b Cancri, d Capricorni. Semicirculus ita que ascendens erit d a b, descendens autem b c d. Dico, quòd omnis angulus Occidentalis, Borealisq;, qui ex concursu horizontis obliqui fit cum ipso circulo eclipticæ, ad puncta semicirculi ascendentis d a b, maior est omni angulo similiter Occidentali Borealiq;, qui fit ad puncta semicirculi descendentis b c d. Horizon enim obliquus f g h, in Occidentali parte angulum efficiat f g a, Occidentalem Borealemq; cum ecliptica ad punctum g, semicirculi ascēdentis, primi nempe quadrantis: in puncto autem k, secundi quadrantis angulum efficiat f k g, similiter Occidentalem Borealemq; positionem habens f k: duo autem puncta h & i ea sint, in quibus ipse horizon æquinoctialem interfecat. In triangulo itaq; f h i: quoniam duo anguli a h f, exterior uidelicet, & h i f interior æquales sunt, quippe quòd anguli sint complementi altitudinis poli in eodem horizonte: duo igitur latera f h



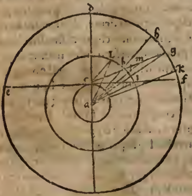
& f k, coniuncta uni semicirculo æqualia erunt. Et propterea duo latera f g & f k, trianguli f g k, uno semicirculo minora erunt: ex quibus concludes quòd exterior angulus f g a, interiore f k g, maior erit. Et hac arte demõstrabis quòd huiusmodi anguli ab a in b, & à b in c, perpetuò decrescant, angulosq; primi quadrantis angulis secundi quadrantis maiores esse: à puncto autem c in d, & à d in a, in semicirculo nempe Australi huiusmodi angulos perpetuò crescere. Sumatur præterea in quadrante c d punctum quoduis r. Dico, quòd angulus qui fit ad g, punctum quoduis quadrantis a b, maior est eo qui fit ad r. Distent enim k & r, paribus interuallis à puncto c Libræ initio. Igitur duo anguli Occidentales Borealesq; ad ipsa puncta k & r, æqualia erunt, per ea quæ superius demonstrauimus. At uerò angulus qui ad g, maior est eo qui ad k: maior est igitur angulus qui ad g, eo qui ad r: & proinde angulus qui fit ad punctum quoduis primi quadrantis angulo qui fit ad quoduis punctum semicirculi descendentis maior erit. Et sumatur præterea punctum quoduis in quadrante d a, quod sit m. Dico, quòd angulus qui fit ad ipsum m, maior est omni angulo qui fit in semicirculo descendenti. Distent enim m & g, paribus interuallis ab ipso a, puncto Arietis initio: quapropter anguli ad m & g æquales erũt. Atqui maior est angulus qui ad g, omni angulo qui fit in semicirculo descendenti. Omnis itaq; angulus factus in semicirculo ascendenti Occidentalis Borealisq; maior erit omni angulo Occidentali Borealiq; semicirculi descendẽtis. Et quoniam quẽadmodum anguli ab a in c, per b perpetuò decrescunt: ita ĳ qui sunt in punctis à c in ipsum a per d, perpetuò crescũt. Angulus itaq; qui fit ad initium Arietis omnium maximus erit: qui uerò ad initium Libræ omniũ minimus. Continet aũt qui ad initium Arietis maximam zodiaci obliquitatẽ cum complemento altitudinis poli, sed qui ad initium Libræ is erit qui relinquitur detracto angulo obliquitatis zodiaci ex angulo cõplementi altitudinis poli. Et propterea Luna initium Arietis occupãte atq; in horizontis parte Occidentali constituta, maxima erit Solis occultatio sub ipso horizonte post coitum: minima uerò in initio Libræ. Et quia horizontis & eclipticæ inclinationes ex utraq; partes æquales inuicẽ sunt, quod illico patefiet, si in ipsis interfectionibus polos intellexeris maximi cuiusdam circuli per fines quadrantum uenientis: anguli igitur Occidentales atq; Orientales utriusq; semicirculi eclipticæ ascendentis, atq; descendentis, qui cum horizonte obliquo fiunt, ea lege commutabũtur, ut Orientales unius Occidentalibus alterius æquales fiãt. Orientalis itaq; angulus in initio Arietis minimus, sed in initio Libræ maximus. Et propterea Luna in initio Arietis existente, & in Orientali horizontis parte ante ipsius cum Sole coniunctionem, minima erit Solis sub horizonte

occultatio: maxima uerò in initio Libræ. Igitur ſicut noua Luna poſt coitum ueſperi poſt Solis occaſum, ea in Arietis exiſtẽte citius apparet, ita ſeneſcens ante coitũ manè ante ortum Solis ob eandem cauſam citius id eſt multo ante ipſum coitum occultabitur: in Libra uerò cõtrarium. Quod ſi aut citas aut tardas nouæ Lunæ apparitiones, ueterisq; occultationes, non ad Solis occultationes (ut noſtra fert opinio) ſed potius ad celeres aut ſegnes aſcenſus, atq; deſcenſus arcuum eclipticæ inter ipſa luminaria referre uelis, quemadmodum Geor. Purbac. & Arabes: nouam igitur Lunam poſt coitum in Capricorno & Geminis quam citiſsimè apparere inquies, in Virgine uerò & Libra tardiſsimè: ueterem autẽ ante coitum in Piſcibus & Ariete citiſsimè occultari, ſed in Cancro & Sagittario tardiſsimè. Motus porrò Lunę uelocior ſicut poſt coitum diſtantiam à Sole prolongat, efficitq; ut noua citius appareat, ita ante coitum diſtantiã contrahit: & uetus idcirco Luna tardius occultetur. Borealis etiam Lunæ latitudo cauſa eſt in his climatibus Borealibus, ut noua citius appareat, tardiusq; id eſt non multò ante coitum uetus atq; ſeneſcens occultetur. Concurrent igitur tres autoris cauſę, ut in eodem die in quo Luna uetus eſt, noua ueſperi uideatur. quod ſi duę tantum, ſecundo die apparebit: ſi uerò una ſola, tertio die non autem ut in uno atq; eodem die, in quo manè ante ortum Solis uetus Luna uidetur, ueſperi noua appareat. Nam coniunctionem fieri in ſemicirculo eclipticæ aſcẽdenti æquè cauſa eſt ut noua Luna citius appareat, ac uetus citius occultetur longioriq; tempore ante coitum lateat. At minimè occultari oporteret ueterem Lunam, ne dicam tardius, ut manè in eodem die ante coitum uideatur, ueſperiq; poſt ipſum coitum noua appareat. Quod ſi autor putauit illud contingere poſſe, quemadmodum ipſius uerba enũciare uidentur, quodq; nonnulli ſe conſpexiſſe affirmant: perperam tamen aſſeruit à tribus illis cauſis unà concurrentibus prouenire. Albategnius autem Aſtronomorum diligentiſsimus ſingulas cauſas enarrans citæ apparitionis Lunæ poſt coitum tres alias adiecit. Nam habendam eſſe rationem (inquit) diuerſitatis aſpectus ut arcus zodiaci cognoſcatur, qui inter locum Lunæ uiſum & Solem occidentem comprehenditur, & diſtantiam quoq; ipſius Lunæ à terra metiendam, item & ueram intercapedinem inter Lunam & Solem. Cum enim Luna à Sole diſtat Grad. 180. plenitudinem ſui luminis oſtendit: & quoniam 12. in 15. faciũt 180. interuallo igitur ipſorum luminarium per 15. diuiſo, luminis digiti ex partitione uenient, id eſt duodecimæ. Et deniq; concludit Lunam poſt coitum infra ſpacium unius diei naturalis uideri non poſſe: igitur multò minus concedet ueterem & nouam in uno artificiali die conſpici.

De Di-

De Diuersitate aspectus
Annotatio septima.

CEntrum terræ sit a, Planetæ uisus in supero hemisphærio b, locus un Jeaspicitur in superficie terræ c. Igitur constituto triangulo a b c, ipsius planum extendatur usque ad firmamentum, in quo punctum supra uerticem, terminus uidelicet lineæ a c, in rectum productæ esto d, & horizontis linea in eodem plano sit recta e f. Producantur autem a b & c b, usque ad g & h, in firmamento: ipse igitur planeta uidebitur in g, sed eius uerus locus erit in h.

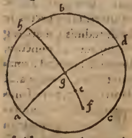


Apparens itaque distantia à zenith erit d g: uera porrò d h: & idcirco diuersitas aspectus in circulo altitudinis erit arcus g h. Excitetur autem à puncto a, recta linea a k, usque ad firmamentum, rectæ c g parallela: & quoniam recta a c, terræ semidiameter insensibilis quantitatis est respectu a k: arcus igitur g k, insensibilis censebitur quantitatis in circulo d f e: & propterea arcus h k, æqualis existimabitur arcui g h, diuersitatis aspectus. At uerò angulus c b a, coalterno b a k, ipsum arcum h k, subtendenti æqualis est. Idem itaque angulus c b a, aspectus diuersitatem diffiniet in ipso d f e, altitudinis circulo, si in centro eiusdem circuli constitutus fuerit. Maximus autem erit hic angulus diuersitatis aspectus in horizonte, quantoque ab eo distantior fuerit, tanto minor erit. Ponatur enim planeta in i, horizontis puncto, rectaque connectatur, linea a i, ueri loci. Dico, quòd angulus a i c, diuersitatis aspectus in horizonte angulo a b c, diuersitatis aspectus ipsius eiusdem in planetę similiter horizontem maior erit. Et ponatur rursus idem planeta in alio loco altiore ut in l, rectæque connectantur lineæ a l, c l: maior igitur erit angulus a b c, angulo a l c. Quæ quidem eadem prorsus arte demonstrabis, qua superius in Theorica Solis usi sumus, ad ostendendum diuersitatem æqualis motus & apparentis, id est medij & ueri motus, in puncto longitudinis mediæ maximam fieri: quanto autem Sol opposito angis uicinior fuerit, tanto minorem esse. Hæc enim facilè concludes, si punctum a fin

xeris

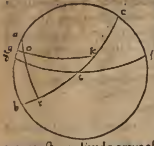
xeris centrum eccentrici Solis, c mundi centrum & lineam: idcirco c i mediæ longitudinis esse. Atque quantò astrum distantius fuerit à centro mundi, tanto minorē habeat aspectus diuersitatem, statim intelliges si à centro mundi a, rectam lineam duxeris ad punctum m, positum inter b & g. Et quoniam in triangulo a b m, exterior angulus c b a, interiore opposito que a m b maior est: planeta igitur uisus in m, minorem habebit aspectus diuersitatem: & proinde maior erit diuersitas aspectus planetæ propinquioris quàm remotioris, quod erat ostendendum.

In nonagesimo gradu eclipticæ ab ascendente nulla fit diuersitas aspectus in longitudine, quia ipse nonagesimus gradus eclipticę semper est in circulo per zenit & polos eclipticæ procedente. Esto enim horizontis circulus a b c, cuius polus e, segmentum eclipticæ similiter horizōtem positum sit a d, & ueniat à polo zodiaci f, circulus maximus per e, eclipticam secans in g, & horizontem in h. Dico, quòd g est nonagesimus gradus ab ascendente. Nam quoniam horizontis & eclipticæ circuli se inuicem per equalia secant per 15. propositionem primi libri Theod. semicirculos igitur a b d & a g d, per æqualia secabit ipse circulus f g h, per polos utriusque ueniēs per 12. propositionem secundi libri ipsius Theodosij: & propterea a g, quadrans erit: & proinde punctū g, 90. grad. erit: ab ascendēte, in quo quidē nulla diuersitas aspectus in longitudine continget: propterea quòd ipse idem circulus maximus f g h, sub quo astrum uidetur à polis eclipticæ uenit. Diuersitas tamen aspectus tunc habebitur in latitudine, quæ quidem non alius arcus erit, quàm ille quem superius diuersitatem aspectus simpliciter dictam, siue in circulo altitudinis definiuimus.



Animaduertendum est pręterea, tantam esse distantiam inter nonagesimum gradū eclipticę ab ascendente & meridianum, secundum diuisiones horizontis, quanta est amplitudo ortus ascendentis. Circulus enim a b f, sit meridianus, d e f semicirculus æquinoctialis, b e c, semicirculus horizōtis, segmētum eclipticæ inter meridianū & horizontē sit g k, punctū a, sit polus horizontis, & circulus maximus a o r, per polos eclipticæ & horizōtis ueniens eclipticam secet in o: horizontem uerò in r: igitur o k & k r, eclipticæ & horizontis segmenta quadrantes erunt per 15. primi Theodosij, & 12. secundi: & erit idcirco punctum o, nonagesimus gradus ab ascendente. Rursus quoniam meridianus a b f, per polos ęquinoctialis & horizontis uenit: igitur d e & b e, æquinoctialis & horizontis segmenta quadrātes erunt, per easdem Theod. propositiones 15.

uideli-



uidelicet primi, & 12. ſecundi. A duobus itaq; quadrãtibus kr & be, cõmunem auferemus arcũ er, & ęquales relinquentur duo arcus ek & br. Eſt aũt ek amplitudo ortus aſcendentis: br uerò diſtantia inter nonageſimum gradum ab aſcendente & meridianum, ſecundũ diuiſiones horizõtis. Igit̃ tãta eſt diſtãtia inter 90. Gr. ab aſcendente & meridianum per horizõtem quanta eſt amplitudo ortus aſcendentis. Et idcirco cũ amplitudini ortus aſcendentis ęqualis reperta fuerit aſtri diſtantia à meridiano per horizõtẽ, nulla erit ipſius aſtri in eo ſitu diuerſitas aſpectus in longitudine. Quod quidem Ioãnes de Monteregio tuſtè admonuit in libro de Cometa, Problemate 5.

De Latitudine & declinatione.
Annotatio octaua.

Recentiores Aſtronomi uera loca ſiderum in concauo ſphæræ nonę, aut primi mobilis aſsignãt. Sideris autem declinationem arcũ maximi circuli diffiniunt, per polos mundi ſiue ęquinoctialis uenientis, inter uerũ locũ ipſius aſtri & ęquinoctialẽ. Aſtri enim cuiuſuis declinationẽ ex altitudine ipſius meridiana, & ex inuenta loci latitudine in quo obſeruatio fit, notã efficiunt. Cęterùm latitudo ſtellę arcus erit maximi circuli per polos eclipticæ octauę ſphærę uenientis, inter uerum locum eiuſdem ſtellę & ipſam eclipticã octauę ſphęrę. Nam quoniã ſtellarũ fixarũ latitudines quas Hypparch. & Ptol. multis ante ſeculis obſeruarunt, etiã ſi octauã ipſam ſphęrã fateant̃ trepidationis motu agitari, inuariatas ſumunt: ipſas igit̃ fixarũ ſtellarũ latitudines ad eclipticã octauę ſphęræ referri neceſſe eſt, non ad eclipticã nonę, aut primi mobilis. Idem ſentit Purbac. cũ ait Solẽ latitudinẽ non habere. Et quã uerũ locum obſeruati ſideris fixi in ſphærico triangulo inueſtigant, cuius unũ latus maximæ Solis declinationi æquũ eſt. aliud uerò cõplementum latitudinis eſt eiuſdẽ aſtri, & tertiũ deniq; declinationis cõplementum, cum quidem angulum reddentes notũ, qui ad polũ zodiaci octauæ ſphærę efficitur: palàm igitur eſt inuẽtã ea arte diſtantiam ad punctũ tropici æſtiui in quo maxima Solis declinatio contingit, referẽdam eſſe, non ad initiũ Cancri primi mobilis: & proinde initiũ cõputationis motus ſtellarũ fixarũ à ſectione Verna ſumi, non ab initio Arietis primi mobilis. Et quoniam tã errantes quã inerrantes ſtellæ unum atq; idẽ prin

 cipium

cipium in tabulis habere debent, à quo ipsarum motus computentur: se ctibi igitur Vernà illud principium erit secundum recentiores Astronomos, mobile quidem atq; uagum: quod nos minimè probamus. De hoc plura scripsimus in libro superiori cap. 4. de Declinatione Solis.

Tres planetę superiores latitudinem aliam habent ex parte superficiei planæ epic. & reliqua.

Annotatio nona.

QVoniam centrum epic. in plano deferentis consistit: scribit aũt Purbac. epic. superficiem à superficie deferentis quãdoq; decli narc: idcirco fortasse quispiã suspicabit, interdũ ipsa epic. & deferentis plana se inuicẽ secare, alterumq; ab altero declinare: interdum uerò unà coniungi, cũ re uera eadem epic. & deferentis plana semper se inuicem secent: nunq; uerò coniũgantur. Et quia reliqua etiã huius motus accidentia nõ satis ab ipso autore sunt expressa: hãc igit theoricã latitudinis ab epic. prouenientis lucidius enarrabimus, ad hũc uidelicet modum. Centro epic. in nodo capitis collocato, plana ipsius epic. superficies in plana eclipticę superficie consistet: tantum uerò diameter augis uerę in superficie deferentis erit, in communi nempe sectione plani eclipticæ & plani deferentis. Deinde uerò epicyclo, à nodo soluente, diameter augis ueræ declinare incipit à superficie deferentis: recedet enim aux uera uersus superficiem eclipticæ: oppositum uerò augis in oppositam partem. Diameter etiam longitudinum mediarum quæ axis huius motus existit, superficiem deferentis intersecabit, semiaxis enim Orientalis inter ipsas superficies eclipticę & deferentis relinquetur: semiaxis uerò Occidentalis extra utramq; superficiẽ, superficiei tamen eclipticæ ęquidistãs erit. Ipsa igitũ epic. superficies ad deferẽtis superficiẽ inclinata erit, itemq; ad eclipticę superficiẽ in partẽ oppositi augis. Atq; ita centro epic. pcedente, aux uera & oppositũ ipsius à superficiẽ deferentis magis atq; magis recedent: axis tamen huius motus ad eandẽ perpetuò accedet, eclipticę nihilominus æquidistans, quousque centrum ipsius epic. ad punctũ deferentis perueniat, quod maximè ab ecliptica declinat. Tunc enĩ diameter augis ueræ à superficie deferentis quã maximè declinabit: diameter uerò longitudinũ mediarũ in ipsa superficie deferentis collocabit. Ab hoc loco in nodũ caudæ, diameter augis ueræ ad supficiẽ deferentis ppetuò accedet: diameter aũt lõgitudinũ mediarũ candẽ rursus intersecabit, cęterũ pmutatim. Nã Occidẽtalis ipsius semidiameter inter eclipticę & deferẽtis superficies relinquet, Orientalis uerò extra utramq; superficiẽ, ipsiq; eclipticæ superficiei (ut antea) ęquidistãs erit. Centro itaq; epic. ad nodũ caudę perueniente, ipsius

sius epic. superficies iterum collocabitur in superficie eclipticæ, & diameter augis ueræ in superficie deferentis. Moto autem per reliquum semicirculum Australem, oppositum augis ueræ à superficie deferentis ad Australem partem declinabit, & reliqua contingent accidentia, uelut antea. Et quoniam centro epic. in nodis existente ipsius superficies simul est cum superficie eclipticæ, sed extra ipsos nodos ad eam inclinata est; superficiem uerò deferentis semper intersecat: axis igitur super quo epic. moueatur in longitudinem, bis tantum in una centri epic. reuolutione axi eclipticæ æquidistans erit, uidelicet cum ipsum epic. centrum in nodis fuerit: axi autem eccentrici nunquam erit æquidistans.

Annotatio decima.

QVoniam centrum epic. in superficie deferẽtis existit, & ipsius epic. plana superficies deferentis superficiem semper intersecat: recta igitur linea ipsarum superficierum cõmunis sectio epic. diameter erit. Centro itaque epic. extra nodos existente ea medietas superficie epic. quæ pũctum augis continet, superior uidelicet inter duas superficies deferentis & eclipticæ comprehenditur: inferior uerò in qua oppositum augis extra utranque superficiem relinquetur. Dum igitur planeta in inferiori medietate epic. uersatur, plus remouetur ab ecliptica, quàm deferens ab eadem. Quare non semper planeta inter deferentem & eclipticam reperietur, quemadmodum Gerardus Cremonensis putauit. Centro autem epic. in puncto deferentis maximæ latitudinis existente, eiusmodi cõmunis sectio diameter erit longitudinũ mediarũ: in alijs uerò locis alia diameter erit. Et proinde medietas superficiei epic. uel superior quæ inter superficies deferentis & eclipticæ continet, uel inferior quæ extra utranque relinquitur, non erit una atque eadem in omni situ epicycli.

Octauæ sphæræ triplex inest motus.

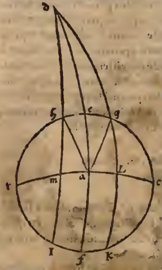
Annotatio prima.

DE motu octauæ sphæræ secundum Alphonsum plura scripsimus in libro superiori capite de Declinatione Solis. Et quoniam illius theorica à Georgio Purbach. lucidissimè enarrata est paucula tantum in præsenti annotabimus.

Quòd ecliptica octauæ paruos circulos secet in alternas portiones æquales, facilè ostẽdes. Ipsi enim parui circuli æquales sunt per 33. propositionẽ 1. lib. Theod. sunt etiam æquidistantes per 2. secundi lib. & idcirco alternæ eorundem portiones æquales erunt per 22. ipsius secundi lib.

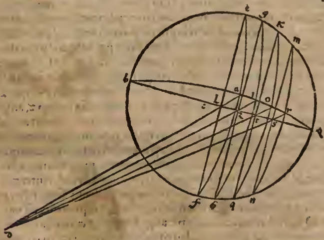
Porrò ut intelligas, quando æquatio motus acce. & re. motui ironæ

addenda eſt, & quando detrahẽda, alterũ polũ parui circuli ponemus a & ipſius parui circuli atq; eclipticę nonę Occidentalẽ interſectionẽ b, Orientalẽ uerò c, & ueniat à puncto d, Boreali polo ipſius eclipticæ nonæ circulus maximus per a, paruũ circulũ ſecans in e & f: angulos igiť cum ea rectos efficiet, per 20. propoſitionẽ 1. lib. Theod. & ppterea paruus ipſe circulus in quadrantes ſectus erit b e, e c, c f, & f b. Veniãt etiã ab ipſo polo d, per duo pũcta parui circuli g & h, quorũ diſtantię ab e, ęquales ſint, maximi circuli, qui eundẽ circulũ ipſum paruũ ex altera parte interſecent in k & i: eclipticã uerò nonę in l & m. Ecliptica igiť nonę & circulus d g k, ſe inuicẽ ad rectos angulos ſecabunt per 19. propoſitionẽ 1. lib. Theod. tranſit igiť ecliptica nonę per polos circuli d g k, per 17. trãſit etiã per polos parui circuli: & idcirco arcum g c k, per æqualia diuidet in puncto c, & arcũ g l k, per ęqualia etiam in pũcto l, per 12. ſecundi Theod. A quadrantibus igiť e c & c f, detractis æqualibus circũferentijs g c & c k, duo arcus e g & f k, æquales relinquenť per cõmunem ſententiã. Eadẽ arte concludes duos arcus e h & f i, ęquales eſſe: qua ppter quatuor arcus e g, f k, e h, & f i, æquales erunt inter ſe per cõmunem ſententiam. Veniant aũt à puncto a ad g & h, maximorũ circulorum arcus a g & a h: duorũ igiť ſphæricorũ triangulorum a g d & a h d, duo anguli d a g & d a h, propter ęqualitatem duorũ arcuum g e & e h, æquales inuicẽ erunt; latus aũt a g lateri a h, æquũ eſt, & latus a d, ambobus triangulis cõmune: duo igitur anguli a d g & a d h, ęquis lateribus contenti ęquales inuicẽ erunt per 4. primi Menelai. Et idcirco duo arcus eclipticę nonæ a l & a m, eiſdẽ ſubtẽſi æquales inuicẽ erunt. Eſt aũt a l, æquatio motus acce. & re. quando caput octauæ ſphęræ eſt in g aut in k, & eſt a m, æquatio ipſius motus quãdo ipſum caput eſt in h aut in i. Quãdo igiť motus acce. & re. fuerit arcus e g aut c k, aut c i, aut c h, eadem habebitur in tabula æquatio. Additur autem ipſa æquatio motui nonæ quando caput



eſt in k. quanquam in eo loco proprio motu regrediatur. Nam quando erat in c, addebať totus arcus a c, in k: igiť regreſsionis arcus erit c l, q̊ detracto ex a c, relinqueť arcus a l, motui longitudinis adhuc addendus. At propterea detrahitur ipſa æquatio, quando caput eſt in h, quãquam

in eo loco in cōsequentia ꝓgrediatur: quoniā quādo erat in b, auferebatur totus arcus a b, à motu nonæ. In h igitur progressionis arcus in cōsequētia erit b m: q̊ detracto ex a b, relinquetur arcus a m, adhuc auferēdus à motu lōgitudinis. Ipsó porrò capite Arietis octauę moto ꝑ primū quadrantē parui circuli, uidelic. ab e in c, crescūt quidē ęquationes, sed inęqualib. cremētis: ipsarū em̄ æquationū differētię perpetuò minores fiūt. Arcus em̄ e g, g k & k m ęquales ponātur, ipsumq́ caput Arietis octauæ in g & k & m; & circulus maximus per polos eclipticę



nonæ & pūctū g ueniēs, circulū paruū rursus intersecet in b, eclipticā uero ipsius nonæ in i: qui aūt per k, in q intersecet paruū circulū, sed eclipticā nonę ī o. Ille deniq́ qui per m, eūdē circulū paruū rursus intersecet in n: at ipsam eclipticā nonę in r. Erit itaq́ arcus a i, ęquatio mot9 e g, & erit arcus a o ęquatio motus e k; arcus uerò a r, ęquatio motus e m. Aio igit̃ arcū o r differētiā uidelic. ęquationū a r & a o minorē esse arcu i o, qui differētia est ęquationū a o & a i, & ipsum deniq́ arcū i o minorē esse q̃ a i. Recta em̄ linea b c, cōmunis sectio existit ipsi9 parui circuli atq́ plani eclipticę nonę. Circulus aūt maxim9 e a f, ueniēs per pūctū p, q̊d sphęrę cētrū sit, ipsum planū eclipticę nonę secet super recta linea p a, paruū uero circulū super recta e f, quarū quidē rectarū linearū intersectio est l, ipsius parui circuli cētrū. Maximus itē circulus g i h, planū eclipticę nonę secet super recta linea p i, paruū uero circulū super recta g h, quarū q̄dē rectarū linearū intersectio sit pūctū z. Prę-

 terea ma-

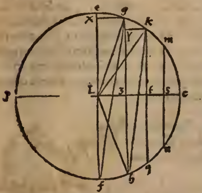
terea maximus circulus k o q,ipsum eclipticę planū secet super recta linea p o,paruū aūt circulū super recta k q, quarū rectarū intersectio esto pūctū t.Et maximus deniq; circulus m r n,eclipticæ planū secet super recta linea p r,paruū uerò circulū super recta m n,quarū rectarū linearū intersectio sit punctū s.Et quoniam recta linea p l,cētrum sphæræ cū cētro parui circuli conectit,perpendicularis igit̄ est super ipsius parui circuli plano per 7.ꝓpositionē 1.lib. Theo.& ꝓpterea rectilineus angulus p l c,rectus erit per 2.definitiōem 11.lib.Eucl.Triāgulū itaque rectāgulum intelligemus p l t,in plano eclipticę nonæ,cuius quidē latus p t,recto angulo subtēsum latere p l, acutū angulū subtēdēte p t l,maius erit per 19.1.Euc.reliquū uero acutū angulū l p t,recta linea p z,per inęqualia secat.Nā si recta ipsa linea p z,angulū l p t,in duos æquales angulos secat l p z & z p t:igitur sicut est p t ad p l, sic erit t z ad z l,per 3.ꝓpositionem 6.lib.Euc.Atqui maior ostēsa est p t ipsa p l:igitur & t z,maior erit q̄ z l,quod quidem est impossibile.Nā quia t z,à cētro distātior est,minor erit q̄ z l: & proinde recta linea p z, angulū l p t,per ęqualia minime secat,sed per inæqualia,maiorq; erit angulus l p z,maius basis segmētum respiciēs ipso z p t,minus segmētum respiciēte.Si eñ angulus l p z angulo z p t,minor est: totū igitur angulum l p t,in duos ęquales angulos secabimus per 9.ꝓpositionem 1.lib.Eu: rectaq; idcirco linea ipsum angulum l p t,dispescēs cadet inter z & t:et ꝓpterea iterū impossibile cōcludemus per eādem 3.sexti, nēpe partē segmēti t z,multò maiorē esse ipso segmento z l:q̄d rursus est impossibile.Quamobrem recta linea p z angulum l p t,per inæqualia secabit, maiorq; erit l p z q̄ z p t: & idcirco eclipticę arcus a i arcu i o,maior erit per ultimam propositionem 6.libri Euclidis.Similiter demonstrabitur, quoniam in triangulo s p z angulus p z s obtusus est, exterior nempe atq; oppositus recto angulo p l z: angulus uero z s p acutus: maius idcirco esse latus p s latere p z. Atqui recta linea t s,quoniam à centro distantior,minor est q̄ z t:recta igitur linea p t angulum z p s, per inæqualia secabit, maiorq; erit angulus z p t angulo t p s.

Et propterea arcus i o,arcu o r maior erit. Crescunt itaq; ęquationes motus acces.& reces. quadrantis e c, per inęqualia crementa: ipsarum enim æquationum differentiæ magis atque magis contrahuntur ab a in c, quod demonstrandum suscepimus.

Lemma.

QVod autem sumpsimus rectam lineam l z,maiorem esse rectā z t,ipsamq; z t,maiorem rectā t s, facile concludemus, hac uidelicet arte.

cet arte. Rectę lineę connectantur f g & h k, & quoniam duo arcus e g & f h, æquales ostensi sunt per 12. secundi Theodosij: angulus igitur e f g coalterno f g h, æqualis erit per 27. propositionem 3. lib. Euclidis. Et propterea rectæ lineæ e f & g h, parallelæ erunt per 27. primi. Similiter demonstrabis duas rectas g h & k q parallelas. Et per ipsam deniq; 27. tertij libri concludes, duos angulos e f g & g h k, inter se ęquales esse. A punctis autē g & k, in rectas e f & g h, rectæ lineę perpendiculares deducantur g x & k y, per 12. primi: duo igitur triāgula rectangula f g x & h k y, ęquiangula erūt per 32. primi & cōmunem sententiam: & idcirco



latera habebunt proportionalia per 4. sexti, sicut f g ad h k, sic g x ad k y. Rectę autem lineę connectantur l g, l h, & l k: maior igitur erit angulus f l g angulo h l k: & idcirco maior erit f g q̄ h k, per 24. propositionem primi: & ꝑpterea maior erit recta g x q̄ k y. Atqui parallelæ sunt rectæ l z & g x, quoniam anguli ad l & x recti sunt. Similiter parallelæ sunt k y & z t, quia anguli ad z & y recti quoq; sunt: in parallelogrammis igitur l g & z k, latus g x, lateri l z æquum est, pręterea latera k y & z t, æqualia erunt per 34. primi. Maior porrò ostensa est recta g x, quā k y. Et propterea maior erit l z, q̄ z t. & eadem arte concludes maiorē esse z t q̄ t s, quod in demonstratione fuit assumptum.

Quemadmodum itaque capite Arietis octauæ moto per quadrantem e c, æquationes crescunt minoribus perpetuò differentijs, ita per quadrantem c f, ipsæ ęquationes decrescunt maioribus perpetuò differentijs. Quoniam uerò ipsum Arietis octauę caput per quadrantem mouetur f b, ita crescunt ęquationes, quemadmodum per e c & per b e: rursus maioribus differētijs decrescunt, quemadmodum per c f. Motus itaque inerrantium siderum ex motu nonæ & trepidatione octauæ proueniens capite Arietis octauę moto à puncto b, usque ad e, uelox est augens uelocitatem.

Inde uero ad c, uelox est diminuens uelocitatem. Inde per quadrantem c f, tardus est, tarditatem augens usque ad punctū h, quod à puncto f, distat Gr. 21. in ipso enim gradu 21. antè f, capite octauę existente, inerrantes stellæ stationariæ erunt.

& d e f, in ipso eodem puncto esse contingent per quartam propositionem secundi libri Theodosij. Scribatur similiter per a & f, maximus circulus a f c, qui eundem circulum paruum tanget in ipso f. Circulus porrò æquinoctialis circulum a e c, secet in g, Occidentali parte: circulum uerò a f c in h, Orientali parte, & paruum circulum in d & k. Et eclipticam mobilem ponemus a e c, dum caput Arietis ipsius est in puncto e, contactu Boreali: & quoniam a e & e c, quadrantes sunt: erit igitur initium Cancri ipsius mobilis eclipticæ in e: Capricorni uerò in a. Idem continget, quando fuerit idem caput Arietis in Australi contactu f: & proinde capita Cãcri & Capricorni mobilia simul erunt cum capitibus fixorum.

Separat autem ecliptica mobilis ab æquinoctiali in situ a e c arcum b g, qui maxima est distantia mobilis sectionis à fixa sectione b, in situ uerò a f c, arcum b h. Æquales sunt autem ipsi arcus b g & b h. Quod quidem facile concludes in duobus triangulis rectangulis b f h & b e g. Contrapositi enim anguli f b h & e b g, æquales sunt, & duo latera b f & b e æqualia: igitur reliqui anguli, & reliqua latera æqualia inuicem erunt. Latus igitur b g lateri b h, æquum erit per primum librum Menelai, quod etiam per sinuum rectorum rationes concludere poteris. Acuti sunt enim anguli qui ad b: & quoniam latera b e & b f, minora sunt quadrantibus: anguli igitur b g e & b h f, acuti erunt. At uerò in triangulo b f h, sicut sinus totus ad sinum complementi arcus b f, sic sinus anguli f b h, ad sinum complementi anguli f h b. In triangulo similiter b e g, sicut sinus totus ad sinum complementi lateris b e, sic sinus anguli e b g, ad sinum complementi anguli b g e: æquales igitur concludes sinus rectos angulorum f h b & b g e.

Et quoniam sicut sinus totus ad sinum anguli f h b, sic sinus lateris b h, ad sinum lateris b f. Item sicut sinus totus ad sinum anguli b g e, sic sinus lateris b g, ad sinum lateris b e, æquales sunt autem sinus recti laterum b f & b e: æquales igitur erunt sinus laterum b h & b g, & quia totus arcus g h, uno semicirculo minor est: duo igitur arcus b g & b h, æquales inuicem erunt.

Continet autem uterque eorum gradus decem & 45. minuta: totus igitur g h, graduum erit 21. minut. 30. cui alter respondet æqualis in Orientali parte, ex alterno contactu circuli parui descripti circa caput Libræ eclipticæ fixæ: & propterea autor scribit cuiusque quantitatem esse circiter 21. Gr. & m. 30.

Veniat autem per b, circulus maximus ad rectos angulos super æquinoctialem, qui circulum paruum secet in i & k: erit igitur arcus d

i,

i, quadrans ipsius parui circuli, capite uerò Arietis mobilis eclipticæ in i posito, secet ipsa mobilis ecliptica æquinoctialem in l. Erit itaque arcus i l, maxima æquatio octauæ sphæræ, maximaúe distantia capitis Arietis mobilis eclipticę à sectione ipsius eclipticæ cum Aequatore, quam æqualem ponit arcui b g, graduum uidelicet 10. minut. 45. Inæquales enim sunt ipsi arcus b g & i l. cęterùm ęquales censentur, quia duo anguli e g b & i l b, maximarum declinationum mobilis eclipticę ad situs e & i, insensibiliter differunt.

Duorum igitur rectangulorum triangulorum b e g & i b l, duo latera e b & i b, ęqualia sunt, & duo anguli g e b & l b i recti: duo uerò anguli ad g & l, maximarum declinationum ęquales supponuntur, propter insensibiliem eorum differentiam: idcirco latera b g & i l, rectos angulos eorundem triangulorum subtendentia ęqualia erunt per primum librum Menelai.

Quod etiam per sinuum rectorum rationes ostendere poteris. In triangulo enim rectangulo b e g, sicut sinus totus ad sinum anguli b g e, sic sinus lateris b g, ad sinum lateris b e. In triangulo prętérea rectāgulo i b l, sicut sinus totus ad sinum anguli i l b, sic sinus lateris i l, ad sinū lateris b i: & quoniā duo anguli b g e & i l b, ęquales supponūtur: igitur sicut sinus b g, ad sinum b e, sic erit sinus i l, ad sinum b i: & permutatim sicut sinus b g, ad sinum i l, sic sinus b e, ad sinum b i. Æquales sunt autem b e & b i: igitur sinus b g & i l, ęquales erunt, & quia uterque ipsorum arcuum b g & i l, quadrante minor est: ęquales igitur erunt, quod erat ostendendum.

Dum caput Arietis est in contactu e, maxima declinatio eclipticæ mobilis maior est maxima declinatione fixę: duo enim arcus b c & e c, quadrantes ostensi sunt: arcus igitur g c, quadrante maior erit: & duo idcirco arcus b c & g c, coniuncti uno semicirculo maiores sunt: & proptérea exterior angulus c b h, interiore atque opposito c g b, trianguli b g c, minor erit: ipse uerò idem angulus c b h, maximæ declinationis est eclipticæ fixæ: angulus uerò c g h, maximæ dectinationis est eclipticæ mobilis dum caput Arietis est in contactu e. In situ igitur e, maior est maxima declinatio mobilis quàm fixæ, quod erat ostendendum.

Sed ponatur caput Arietis mobilis in puncto d, sectionis Æquatoris & parui circuli. Dico, quòd minor erit maxima declinatio mobilis quàm fixę. Secet enim ecliptica mobilis in eo situ eclipticam fixam in m: quadrans igitur erit arcus d m: & erit idcirco ipsum punctum m, maximè declinans, initium nempe Cancri in ipso situ: arcus autem b m, minor est quadrante, pars uidelicet quadrantis b c: in triangulo igitur b m

d quo-

d quoniam duo látera b m & d m, coniuncta uno semicirculo minora sunt, maior erit angulus exterior m b h, interiore opposito que b d m: at ue rò ipse angulus m b h, maximæ declinationis eclipticæ fixæ est: angulus autem b d m, maximæ declinationis mobilis: in sectione igitur Æquatoris & parui circuli existente capite Arietis mobilis, minor est maxima declinatio mobilis quàm fixæ, quod erat ostendendum.

Annotationum in Theoricas Planetarum Georgij Purbachij, Finis.

BASILEÆ,
EX OFFICINA HENRICPETRINA,
ANNO M. D. LXVI, MENSE
SEPTEMBRI.

